



# **PENGARUH PENAMBAHAN DAN VARIASI ZAT ADITIF PADA ELEKTRODA BATANG PARALEL DI UIN SUSKA RIAU DENGAN METODE *SOIL TREATMENT***

## **TUGAS AKHIR**

“Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi”



**UIN SUSKA RIAU**

Oleh :

**ABDUL HANIF FANI**

**11455101793**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU  
PEKANBARU**

**2021**

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





## LEMBAR PERSETUJUAN

### PENGARUH PENAMBAHAN DAN VARIASI ZAT ADITIF PADA ELEKTRODA BATANG PARALEL DI UIN SUSKA RIAU DENGAN METODE *SOIL TREATMENT*

#### TUGAS AKHIR

Oleh :

**ABDUL HANIF FANI**  
**11455101793**

Tesis diperiksa dan disetujui sebagai Laporan Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro di Pekanbaru, pada tanggal 3 Juli 2021

**Ketua Program Studi**

Digitally signed  
by Ewi  
Ismairedah  
Tanggal:  
2021.07.30  
09:25:47 WIB

**Ewi Ismairedah, S.Kom., M.Kom.**  
**NIP. 19750922 200912 2 002**

**Pembimbing**

Digitally  
signed by  
Liliana  
Tanggal:  
2021.07.13  
14:09:31 WIB

**Dr. Liliana, S.T., M.Eng**  
**NIP. 19781012 200312 2 004**





## LEMBAR PENGESAHAN

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

© Hak Cipta milik UIN Suska Riau

### PENGARUH PENAMBAHAN DAN VARIASI ZAT ADITIF PADA ELEKTRODA BATANG PARALEL DI UIN SUSKA RIAU DENGAN METODE *SOIL TREATMENT*

#### TUGAS AKHIR

Oleh :

**ABDUL HANIF FANI**  
**11455101793**

Telah dipertahankan di depan Sidang Dewan Penguji  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik  
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau  
di Pekanbaru, pada tanggal 3 Juli 2021

Pekanbaru, 3 Juli 2021

Mengesahkan,

**Ketua Program Studi**

Digitally  
signed by Ewi  
Ismaredah  
Tanggal:  
2021.07.30  
09:26:13 WIB

**Ewi Ismaredah, S.Kom., M.Kom.**  
**NIP. 19750922 200912 2 002**

**Dekan**  
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau  
**Dr. Hartono, M.Pd**  
**NIP. 19640301 199203 1 003**

#### DEWAN PENGUJI :

**Ketua** : Sutoyo, S.T., M.T  
**Sekretaris** : Dr. Liliana, S.T., M.Eng  
**Anggota I** : Susi Afriani, ST., M.T.  
**Anggota II** : Novi Gusnita, ST., M.T

Digitally signed by  
Sutoyo  
Tanggal:  
2021.07.30  
08:12:09 WIB

Digitally signed  
by Susi Afriani  
Tanggal:  
2021.07.28  
10:22:48 WIB

Digitally signed by  
Liliana  
Tanggal:  
2021.07.13  
10:55:55 WIB  
Digitally signed by  
Novi  
Gusnita  
Tanggal:  
2021.07.29  
17:08:48  
WIB



## LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan dengan mengikuti kaidah pengutipan yang berlaku.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam.

© Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang  
© UIN SUSKA RIAU

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa didalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh saya maupun orang lain untuk keperluan lain dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak memuat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali disebutkan dalam referensi dan di dalam daftar pustaka.

Saya bersedia menerima sanksi jika pernyataan ini tidak sesuai dengan yang sebenarnya.

Pekanbaru, 3 Juli 2021

Yang membuat pernyataan,

**Abdul Hanif Fani**

**11455101793**

- Hak Cipta Ditugaskan UIN Suska Riau
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## LEMBAR PERSEMBAHAN



“Bacalah dengan menyebut nama Tuhanmu, Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah Bacalah, dan Tuhanmulah yang maha mulia Yang mengajar manusia dengan pena, Dia mengajarkan manusia apa yang tidak diketahuinya”

(QS Al-'Alaq : 1-5)

“Maka apakah mereka tidak memperhatikan Al-Quran? Kalau kiranya al-Quran itu bukan dari sisi Allah, tentunya mereka mendapat pertentangan yang banyak di dalamnya”

(QS. Annisa': 82 )

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri”

(Q.S Ar-Rad : 11)

“Jangan engkau bersedih, sesungguhnya Allah bersama kita.”

(Q.S At-Taubah[9] : 40)

“Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), tetapkanlah bekerja keras (untuk urusan yang lain) dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap ”.

(Q.S Al-Insyirah ayat: 7-8)

Alhamdulillah wa syukrulillah saya sembahkan kepadaMu ya Allah. Tuhan yang Maha Pengasih, Maha Penyayang, Maha Merajai, Maha Suci, Maha yang memberi keselamatan, Maha memberi Keamanan, Maha Pengatur, Maha Gagah , Maha memiliki Kebesaran dan memiliki nama nama yang baik itu. Atas takdir-Mu ya Allah, saya bisa menjadi pribadi yang berpikir, berilmu, beriman dan bersabar. Atas Ridho dan pertolongan Mu ya Allah, saya dapat menyelesaikan tugas akhir saya ini walau banyak rintangan-rintangan yang harus saya jalani. Semoga keberhasilan ini menjadi satu langkah awal untuk meraih masa depan yang saya cita-citakan. Dan Segala syukur kepada-Mu ya Rabb, karena sudah menghadirkan orang-orang berarti disekelilingku, yang selalu memberikan semangat dan doa, sehingga tugas akhir saya ini dapat diselesaikan dengan baik.

Teruntuk kedua orangtua saya tercinta, saya persembahkan tugas akhir saya ini untuk kalian. Terima kasih telah mengisi dunia saya dengan begitu banyak kebahagiaan, dan selalu mendoakan dan mendukung semua pilihan saya. Kalian telah melalui banyak



perjuangan dan rasa sakit. Tapi saya berjanji tidak akan membiarkan semua perjuangan kalian sia-sia. Saya berjanji akan melakukan yang terbaik untuk setiap kepercayaan yang kalian berikan. Saya akan tumbuh menjadi seseorang yang terbaik yang saya bisa.

Teruntuk kedua saudara kandung dan keluarga besar ini selalu memberikan semangat hingga saat ini bisa menyelesaikan tugas akhir ini.

Teruntuk Ibu Ewi Ismaredah, S.Kom, M.Kom selaku dosen pembimbing saya ucapkan terima kasih juga yang tak terhingga. Ibu sudah menjadi orang tua kedua saya di kampus yang selalu berlaku baik dan bijaksana, yang selalu membantu memberikan inspirasi, motivasi, dan kesabaran memberikan arahan maupun kritikan kepada saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Semoga kehidupan Ibu dimudahkan dan diberkahi selalu oleh Allah SWT.

Teruntuk seluruh teman-teman saya di Fakultas Sains dan Teknologi angkatan 2014 beserta seluruh keluarga Teknik Elektro UIN Suska Riau terutama teman-teman saya di grup “SMTL” dan “Serigala Terakhir”. Terimakasih untuk semua memori yang saya miliki atas tawa yang setiap hari kita miliki, atas solidaritas yang luar biasa, dan tentang perjuangan kita mencari gelar S.T. Sehingga masa kuliah saya menjadi lebih berwarna dan berarti.

Teruntuk sahabat-sahabat, teman-teman, senior, junior, terima kasih atas semua bantuan dan doa yang kalian berikan, kebersamaan kita dalam susah maupun senang akan selalu jadi kenangan yang tak kan terlupakan.

Teruntuk semua pihak yang saya sebutkan maupun yang terlewat saya sebutkan saya mengucapkan terimakasih dan maaf mungkin selama ini ada kata dan sikap saya yang kurang berkenan mohon dimaafkan. Semoga Allah senantiasa membalas setiap kebaikan kalian. Serta dimudahkan segala urusan selalu oleh Allah SWT. Saya menyadari bahwa hasil karya tugas akhir saya ini masih jauh dari kata sempurna, tetapi saya harap isinya tetap memberi manfaat sebagai ilmu dan pengetahuan bagi para pembacanya.



# PENGARUH PENAMBAHAN DAN VARIASI ZAT ADITIF PADA ELEKTRODA BATANG PARALEL DI UIN SUSKA RIAU DENGAN METODE *SOIL TREATMENT*

ABDUL HANIF FANI

NIM: 11455101793

Tanggal Sidang : 3 Juli 2021

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Soebrantas Street No. 155 Pekanbaru

## ABSTRAK

Proteksi pentanahan bagi perlindungan perlu dilakukan sebagai perlindungan peralatan-peralatan listrik. Untuk memaksimalkan proteksi pentanahan maka perlu adanya nilai resistansi yang kecil sesuai dengan PUIL 2011 yaitu  $< 5 \Omega$ . Di UIN Suska Riau memiliki nilai resistansi besar. Maka perlu dilakukan pengujian untuk mengetahui nilai tahanan pentanahan, resistivitas tanah dan aspek yang mempengaruhi nilai resistansi tanah. Dengan metode *soil treatment* parit melingkar nilai resistansi yang tinggi bisa diturunkan dengan bantuan elektroda batang paralel yang divariasikan jumlahnya. Pengujian dilakukan untuk menghitung resistivitas tanah, melihat pengaruh penambahan zat aditif arang garam dan abu tandan kosong kelapa sawit terhadap nilai tahanan pentanahan. Pengukuran dilakukan pertama mulai satu sampai lima batang elektroda dengan hasil  $1962,8 \Omega$ ,  $1528,8 \Omega$ ,  $1287,4 \Omega$ ,  $1127,8 \Omega$ ,  $1074,6 \Omega$  dengan resistivitas ( $\Omega m$ ) pentanahan sebesar  $1853,2 \Omega m$  yang ada bisa dikualifikasikan sebagai tanah pasir dan kerikil kering. Dengan bantuan lima batang elektroda batang paralel, dilakukan pengukuran dengan menggunakan campuran arang 23kg dan garam 40kg menghasilkan penurunan sebesar 14,%, hingga 19,5%. Pada bahan lainnya abu tandan kosong kelapa sawit dengan berat 44 kg dengan hasil penurunan sebesar 13,1% hingga 13,9%. Percobaan Variasi campuran arang 23kg, garam 40kg dan abu tandan kosong kelapa sawit 24,5%, hingga 27,7%. Hasil percobaan ini menunjukkan bahwa dengan penambahan variasi jumlah elektroda dan penambahan zat aditif berpengaruh pada nilai resistansi pentanahan yang semakin menurun jika dibandingkan dengan batang tunggal dan tanpa bahan aditif. Penurunan dari 15%-90% sesuai dengan standar IEEE, dan penurunan paling besar adalah campuran arang garam dan abu TKKS sebesar 27%.

**Kata Kunci** : Proteksi Pentanahan, *soil treatment*, dan Abu Tandan Kosong Kelapa Sawit.





# EFFECT OF ADDITION AND VARIATION OF ADDITIVES ON PARALLEL STEM ELECTRODES IN UIN SUSKA RIAU WITH SOIL TREATMENT METHOD

**ABDUL HANIF FANI**

**NIM: 11455101793**

Date of Final Exam: 3 Juli 2021

Department of Electrical Engineering

Faculty of Science and Technology

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Jl. HR. Soebrantas No 155 Pekanbaru

## ABSTRACT

The grounding protection for patronage needs to be done as protection of electrical equipment. To maximize grounding protection, it is necessary to have a small resistance value according to PUIL 2011 which is  $<5 \Omega$ . At UIN Suska Riau, it has a large resistance value. So it is necessary to test to determine the value of grounding resistance, soil resistivity and aspects that affect the value of ground resistance. With the circular trench *soil treatment* method, the high resistance value can be reduced with the help of parallel rod electrodes that are varied in number. The test was carried out to calculate the resistivity of the soil, to see the effect of adding salt charcoal additives and oil palm empty fruit bunch ash to the value of grounding resistance. Measurements were made first from one to five electrodes with the results of  $1962,8 \Omega$ ,  $1528,8 \Omega$ ,  $1287,4 \Omega$ ,  $1127,8 \Omega$ ,  $1074,6 \Omega$  with a ground resistivity ( $\Omega m$ ) of  $1853,2 \Omega m$  which can be qualified as dry sand and gravel. With the help of five parallel rod electrodes, measurements were made using a mixture of 23 kg charcoal and 40 kg salt resulting in a decrease of 14%, up to 19.5%. In other ingredients, empty fruit bunch ash weighing 44 kg with a reduction of 13.1% to 13.9%. Experiment Variation of a mixture of 23kg charcoal, 40 kg salt and oil palm empty fruit bunch ash 24.5%, up to 27.7%. The results of this experiment show that with the addition of variations in the number of electrodes and the addition of additives, the value of the grounding resistance decreases when compared to a single rod and without additives. The decrease from 15%-90% is in accordance with the IEEE standard, and the biggest decrease is the mixture of charcoal salt and TKKS ash by 27%.

**Key words :** Grounding Protection, Soil Treatment, And Oil Palm Empty Fruit Bunch Ash.



## KATA PENGANTAR



*Assalammu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

*Alhamdulillah rabbil 'alamin*, segala puji dan syukur selalu tercurah kehadiran Allah Swt atas limpahan Rahmat, Nikmat, Ilmu, dan Karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat mengerjakan dan akhirnya menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **“Pengaruh Penambahan Dan Variasi Zat Aditif Pada Elektroda Batang Paralel Di UIN Suska Riau Dengan Metode Soil Treatment”** sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana akademik di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi. Shalawat beserta salam penulis hadiahkan kepada Nabi Muhammad Shalallahu'Alaihi Wassalam yang merupakan suri tauladan bagi kita semua, semoga kita semua termasuk dalam umatnya yang kelak mendapat syafa'at dari beliau.

Banyak sekali yang telah penulis peroleh berupa ilmu pengetahuan dan pengalaman selama menempuh pendidikan di Jurusan Teknik Elektro. Penulis berharap Tugas Akhir ini nantinya dapat berguna bagi semua pihak yang memerlukannya. Penulisan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan dari berbagai pihak. Maka dari itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang setulusnya kepada pihak-pihak yang terkait berikut:

1. Bapak Abdul Gafar dan Ibu Nurmiati S.Pd, selaku orang tua penulis yang telah mendo'akan dan memberikan dukungan, serta motivasi agar penulis dapat tawakkal dan sabar sehingga sukses memperoleh kelancaran dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan baik.
2. Bapak Prof. Dr. KH. Hairunas, M.Ag, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Bapak Dr. Hartono, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Kasim Riau.
4. Ibu Ewi Ismaredah, S.Kom, M.Kom selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau dan sebagai pembimbing akademik yang membimbing hingga akhir dan memberikan dukungan sebesar-besarnya.
5. Bapak Mulyono, S.T, M.T, selaku Sekretaris Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.





6. Bapak Ahmad Faizal, S.T, M.T, selaku koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

7. Ibu Dr. Liliana, S.T, M.Eng dosen pembimbing tugas akhir yang selalu membantu memberikan motivasi, dan kesabaran dalam memberikan arahan maupun kritikan kepada saya dalam menyelesaikan tugas akhir.

8. Bapak Sutoyo S.T, M.T Sebagai ketua sidang yang telah menyempatkan waktu dan memberikan pengarahan selama sidang.

9. Ibu Susi Afriani S.T, M.T selaku Dosen Penguji I yang menyempatkan waktu dan memberikan arahan, kritikan dan saran hingga selesainya tugas akhir.

10. Ibu Novi Gusnita S.T, M.T selaku dosen penguji II yang menyempatkan waktu dan memberikan arahan, kritikan dan saran hingga selesainya tugas akhir.

11. Pimpinan, staff, dosen dan karyawan Jurusan Teknik Elektro serta Fakultas Sains dan Teknologi.

12. Kedua Saudara saya Alm. Abdul Gani Fani dan Nurfarahin Fani S.Pd, M.Pd yang selalu menjadi inspirasi, motivasi dan penyemangat.

13. HIMATE, HIMATE Adventure, LPM Gagasan dan organisasi lainnya yang menjadi tempat belajar, tempat pengembangan karakter dan menempa diri.

14. SMTL, Jin Candi, yang terus mengawal dan memberikan support baik dari segi moril dan materil yang tak hentinya hingga menyelesaikan tugas akhir.

15. Muthi'ah Al Haura S.Ikom, yang membantu dalam berbagai kondisi dengan memberikan masukan pada penulisan laporan tugas akhir.

16. Bapak Darmansyah, S.T yang meminjamkan alat untuk penelitian hingga penelitian selesai.

17. Muhammad Ismail yang meminjamkan jas nya saat sidang.

18. Alumni , kawan-kawan angkatan 14, junior, Serigala Terakhir dan semua pihak-pihak yang tidak disebutkan dalam proses pembuatan laporan tugas akhir.

Penulis menyadari dalam penulisan laporan ini masih banyak terdapat kekurangan serta kesalahan, untuk itu dengan segala kerendahan hati, penulis menerima segala saran serta kritik yang bersifat membangun, agar lebih baik dimasa yang akan datang. Harapan penulis, semoga laporan Tugas Akhir ini dapat berguna bagi penulis sendiri khususnya, serta memberikan manfaat yang luar biasa bagi pembaca dimasa mendatang. Amin.

*Wassalamu'alaikum wr.wb*

Pekanbaru, 3 Juli 2021

Penulis

**Abdul Hanif Fani**

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.







## DAFTAR ISI

|   | Halaman      |
|---|--------------|
| <b>LEMBAR PERSETUJUAN.....</b>                    | <b>ii</b>    |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>                    | <b>iii</b>   |
| <b>LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL .....</b> | <b>iv</b>    |
| <b>LEMBAR PERNYATAAN.....</b>                     | <b>v</b>     |
| <b>LEMBAR PERSEMBAHAN.....</b>                    | <b>vi</b>    |
| <b>ABSTRAK.....</b>                               | <b>viii</b>  |
| <b>ABSTRACT .....</b>                             | <b>ix</b>    |
| <b>KATA PENGANTAR .....</b>                       | <b>x</b>     |
| <b>DAFTAR ISI .....</b>                           | <b>xiii</b>  |
| <b>DAFTAR GAMBAR .....</b>                        | <b>xvii</b>  |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                         | <b>xviii</b> |
| <b>DAFTAR RUMUS.....</b>                          | <b>xx</b>    |
| <b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>                    | <b>I-1</b>   |
| 1.1. Latar Belakang.....                          | I-1          |
| 1.2. Rumusan Masalah.....                         | I-5          |
| 1.3. Tujuan Penelitian.....                       | I-5          |
| 1.4. Batasan Masalah .....                        | I-5          |
| 1.5. Manfaat Penelitian .....                     | I-6          |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>              | <b>II-1</b>  |
| 2.1. Studi Literatur .....                        | II-1         |
| 2.2. Landasan Teori .....                         | II-3         |
| 2.2.1. Sistem Pentanahan .....                    | II-3         |
| 2.2.2. Tanah.....                                 | II-5         |
| 2.2.3. Resistansi Pembumian .....                 | II-7         |
| 2.2.4 Elektroda Pentanahan .....                  | II-8         |

|  |              |
|--|--------------|
| 2.2.4. Jenis Elektroda Pentanahan.....   | II-9         |
| 2.3. Tahanan Elektroda.....  | II-10        |
| 2.4. Pengukuran Tahanan Pentanahan.....  | II-15        |
| 2.5. Zat aditif.....   | II-16        |
| 2.5.1. Arang dan Garam.....  | II-16        |
| 2.5.2. Abu tandan kosong kelapa sawit.....   | II-17        |
| 2.6 Menggunakan Software Statistikal Package for the Social Scien .....                    | II-17        |
| 2.6.1. Uji korelasi dan regresi .....  | II-17        |
| 2.6.2. Uji regresi linier sederhana .....  | II-18        |
| 2.6.3. Hubungan koefisien korelasi dengan regresi .....                                    | II-19        |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>  | <b>III-1</b> |
| 3.1. Jenis Penelitian .....  | III-1        |
| 3.2. Prosedur Penelitian .....   | III-1        |
| 3.3. Dasar penelitian .....  | III-3        |
| 3.3.1. Studi Literatur .....   | III-3        |
| 3.3.2. Identifikasi Masalah.....   | III-3        |
| 3.3.3. Rumusan Masalah.....  | III-3        |
| 3.4. Bahan dan Alat .....  | III-3        |
| 3.5. Pemilihan Lokasi Penelitian.....  | III-4        |
| 3.6. Pengukuran Tanpa Zat Aditif .....   | III-4        |
| 3.7. Pengukuran Dengan Tambahan Zat Aditif.....  | III-7        |
| 3.8. Mengukur Resistansi Dengan Earth Tester .....   | III-8        |
| 3.9. Hasil dan Analisa.....  | III-9        |
| 3.9.1. Hasil dan Analisis Nilai Resistansi Pentanahan Sebelum Diberikan<br>Zat Aditif..... | III-9        |
| 3.9.2. Hasil dan Analisis Nilai Resistansi Pentanahan Setelah .....                        | III-10       |
| 3.9.3. Hasil dan Analisis Nilai Resistansi Pentanahan Keseluruhan.....                     | III-10       |





|  |        |
|--|--------|
| 3.9.4. Hasil dan Analisis Nilai Resistansi Pentanahan Keseluruhan..... | III-10 |
|--|--------|

|                                 |        |
|---------------------------------|--------|
| 3.10 Kesimpulan dan Saran ..... | III-10 |
|---------------------------------|--------|

|                                       |             |
|---------------------------------------|-------------|
| <b>BAB IV HASIL DAN ANALISA .....</b> | <b>IV-1</b> |
|---------------------------------------|-------------|

|   |      |
|---|------|
| 4.1 Data Hasil dan Analisa Pengukuran ..... | IV-1 |
|---|------|

|   |      |
|---|------|
| 4.1.1. Pengukuran resistansi pentanahan dan Perhitungan Resistivitas pada elektroda batang yang di paralel sebelum diberikan perlakuan dengan variasi jumlah elektroda..... | IV-1 |
|---|------|

|  |      |
|--|------|
| 4.1.2. Pengukuran resistansi pentanahan pada elektroda batang yang di paralel Setelah diberikan Arang dan Garam dengan variasi jumlah elektroda..... | IV-2 |
|--|------|

|  |      |
|--|------|
| 4.1.3. Pengukuran resistansi pentanahan pada elektroda batang yang di paralel Setelah diberikan Abu Tandan Kelapa Sawit dengan variasi jumlah elektroda..... | IV-4 |
|--|------|

|  |      |
|--|------|
| 4.1.4. Data Pengukuran resistansi pentanahan pada elektroda batang yang di paralel Setelah diberikan Arang, Garam dan Abu Tandan Kelapa Kosong Sawit dengan variasi jumlah elektroda. .... | IV-5 |
|--|------|

|   |      |
|---|------|
| 4.1.5. Perbandingan Pengukuran Nilai Resistansi Pentanahan Sebelum dan Setelah Diberikan Zat Aditif Arang , Garam dan Abu Tandan Kelapa Kosong Sawit Pada ..... | IV-6 |
|---|------|

|  |      |
|--|------|
| 4.2 Pengujian dengan menggunakan software SPSS ..... | IV-7 |
|--|------|

|   |      |
|---|------|
| 4.2.1. Data Pengukuran resistansi pentanahan pada elektroda batang yang di paralel Setelah diberikan Arang dan Garam dengan variasi jumlah elektroda..... | IV-7 |
|---|------|

|  |      |
|--|------|
| 4.2.2. Data Pengukuran resistansi pentanahan pada elektroda batang yang di paralel Setelah diberikan Abu Tandan Kelapa Sawit dengan variasi jumlah elektroda. .... | IV-8 |
|--|------|

|  |      |
|--|------|
| 4.2.3. Data Pengukuran resistansi pentanahan pada elektroda batang yang di paralel Setelah diberikan Arang , ..... | IV-9 |
|--|------|

|  |            |
|--|------------|
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b> | <b>V-1</b> |
|--|------------|

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 5.1 Kesimpulan..... | V-1 |
|---------------------|-----|



## DAFTAR PUSTAKA

### LAMPIRAN

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.







## DAFTAR GAMBAR

|   | <b>Halaman</b> |
|---|----------------|
| Gambar 2. 1 Grafik Pengaruh Garam, Kelembapan, Temperatur. ....   | II-6           |
| Gambar 2. 2 Elektroda Pita.....   | II-9           |
| Gambar 2. 3 Elektroda Batang.....   | II-10          |
| Gambar 2. 4 Elektroda pelat .....   | II-10          |
| Gambar 2. 5 Pengukuran tahanan pentanahan dengan metode tiga titik .....  | II-15          |
| Gambar 3. 1 flowchat Tahapan Penelitian.....  | III-2          |
| Gambar 3. 2 Cara Pengukuran Dengan Menggunakan Earth Tester Dengan Tiga titik<br>Tanpa Penambahan Zat Aditif .....  | III-6          |
| Gambar 3. 3 Cara Pengukuran Dengan Menggunakan Earth Tester Dengan Tiga titik<br>Dengan Penambahan Zat Aditif .....   | III-7          |
| Gambar 3. 5 Earth Tester Pengukur Resistansi Tanah .....  | III-9          |
| Gambar 4.1 Kurva Pengukuran resistansi pentanahan pada elektroda batang yang di<br>paralel sebelum diberikan perlakuan dengan variasi jumlah elektroda. ....  | IV-2           |
| Gambar 4.2 Kurva pengukuran resistansi pentanahan pada elektroda batang yang di<br>paralel Setelah diberikan Arang dan Garam dengan variasi jumlah<br>elektroda.....                                  | IV-3           |
| Gambar 4.3 Kurva Pengukuran resistansi pentanahan pada elektroda batang yang di<br>paralel Setelah diberikan Abu Tandan Kelapa Sawit dengan variasi<br>jumlah elektroda I .....                       | V-4            |
| Gambar 4.4 Kurva Pengukuran resistansi pentanahan pada elektroda batang yang di<br>paralel Setelah diberikan Arang, Garam dan Abu Tandan Kelapa Kosong<br>Sawit dengan variasi jumlah elektroda ..... | IV-6           |
| Gambar 4.5 Perbandingan Pengukuran Nilai Resistansi Pentanahan Sebelum dan<br>Setelah Diberikan Zat Aditif Arang , Garam dan Abu Tandan Kelapa<br>Kosong Sawit .....                                  | IV-7           |



## DAFTAR TABEL

|   | Halaman |
|---|---------|
| Tabel 2. 1 Resistansi jenis tanah (tipikal) .....   | II-6    |
| Tabel 2. 2 Resistansi Jenis .....   | II-7    |
| Tabel 3. 1 Nilai Resistansi Pentanahan Elektroda Batang Paralel Sebelum penambahan zat aditif sebagai berikut .....   | III-6   |
| Tabel 3. 2 Nilai Resistansi Pentanahan Elektroda Batang Paralel Setelah Pembuatan Parit Melingkar dan Penambahan zat aditif untuk setiap variasi massa zat aditif.....                        | III-8   |
| Tabel 4. 1 Data Pengukuran resistansi pentanahan pada elektroda batang yang di paralel sebelum diberikan perlakuan dengan variasi jumlah elektroda.....                                       | IV-1    |
| Tabel 4. 2 Data Pengukuran resistansi pentanahan pada elektroda batang yang di paralel Setelah diberikan Arang dan Garam dengan variasi jumlah elektroda .....                                | IV-2    |
| Tabel 4. 3 Data Pengukuran resistansi pentanahan pada elektroda batang yang di paralel Setelah diberikan Abu Tandan Kelapa Sawit dengan variasi jumlah elektroda .....                        | IV-4    |
| Tabel 4. 4 Data Pengukuran resistansi pentanahan pada elektroda batang yang di paralel Setelah diberikan Arang, Garam dan Abu Tandan Kelapa Kosong Sawit dengan variasi jumlah elektroda..... | IV-5    |
| Tabel 4. 5 Korelasi. Pengukuran resistansi pentanahan pada elektroda batang yang di paralel Setelah diberikan Arang dan Garam dengan variasi jumlah elektroda .....                           | IV-7    |
| Tabel 4. 6 Regresi Pengukuran resistansi pentanahan pada elektroda batang yang di paralel Setelah diberikan Arang dan Garam dengan variasi jumlah elektroda .....                             | IV-8    |
| Tabel 4. 7 Korelasi Pengukuran resistansi pentanahan pada elektroda batang yang di paralel Setelah diberikan Abu Tandan Kelapa Sawit dengan variasi jumlah elektroda .....                    | IV-8    |
| Tabel 4. 8 Regresi Pengukuran resistansi pentanahan pada elektroda batang yang di paralel Setelah diberikan Abu Tandan Kelapa Sawit dengan variasi jumlah elektroda .....                     | IV-9    |



|   |       |
|---|-------|
| Tabel 4. 9. Korelasi Pengukuran resistansi pentanahan pada elektroda batang yang di paralel Setelah diberikan Arang , Garam dan Abu Tandan Kelapa Kosong Sawit dengan variasi jumlah elektroda..... | IV-10 |
|---|-------|

|   |       |
|---|-------|
| Tabel 4. 10 Regresi .Pengukuran resistansi pentanahan pada elektroda batang yang di paralel Setelah diberikan Arang , Garam dan Abu Tandan Kelapa Kosong Sawit dengan variasi jumlah elektroda..... | IV-10 |
|---|-------|

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.







## DAFTAR RUMUS

### Rumus

### Halaman

|      |  |       |
|------|--|-------|
| 2.1  | Resistansi .....   | II-7  |
| 2.2  | perhitungan elektroda tanah.....                                   | II-10 |
| 2.3  | elektroda dua batang $s > L$ jarak $s$ .....                       | II-11 |
| 2.4  | elektroda dua batang $s < L$ jarak $s$ .....                       | II-11 |
| 2.5  | Paralel Pentanahan .....   | II-11 |
| 2.6  | Parit melingkar dengan zat aditif .....                            | II-11 |
| 2.7  | Parit melingkar dengan zat aditif (2) .....                        | II-12 |
| 2.8  | Parit melingkar dengan zat aditif (3) .....                        | II-12 |
| 2.9  | Persentase perubahan .....   | II-12 |
| 2.10 | Besarnya pertambahan .....   | II-13 |
| 2.11 | resistansi tanah usai diberi zat aditif pada parit melingkar ..... | II-13 |
| 2.12 | resistansi pentanahan sepanjang $L_c$ .....                        | II-13 |
| 2.13 | Resistansi pentanahan total. ....                                  | II-13 |
| 2.14 | Massa zat.....   | II-14 |
| 2.15 | kapasitas dari parit melingkar .....                               | II-14 |
| 2.16 | Massa zat aditif terisi penuh .....                                | II-14 |
| 2.17 | Metode Driven Rod .....  | II-14 |



## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Kebutuhan listrik bagi manusia sudah menjadi kebutuhan utama. Dengan perkembangan teknologi saat ini listrik merupakan suatu yang tidak bisa dilepaskan kepada keseharian. Namun dalam pelaksanaannya listrik memiliki resiko tersendiri baik bagi manusia, hewan ataupun bagi perangkat elektronik[1]. Arus Listrik sangat berbahaya jika tersentuh langsung ke tubuh manusia yang bisa menyebabkan kematian atau cacat[2]. Untuk itu perlu adanya proteksi dasar agar mengurangi resiko yang ditimbulkan oleh sengatan listrik pada skala rumah, gedung atau pabrik yang berskala besar. Penggunaan proteksi yang tepat tentunya dapat menyelamatkan manusia atau barang elektronik dari kerusakan yang ditimbulkan. Untuk mengatasi hal tersebut bisa dengan cara melakukan proteksi dengan pentanahan (*Grounding*) yaitu suatu sistem untuk mengalirkan listrik lebih ke bumi.

Sistem pentanahan telah diatur pada PUIL 2011 sebagai acuan agar memenuhi standar keselamatan bagi pengguna. Pentanahan digunakan karena memiliki nilai netral yang baik sehingga bisa mengatasi lonjakan pada aliran listrik ataupun menjadi proteksi sebagai sistem untuk menstimulasi pada perangkat pemutus listrik. Sistem ini bekerja dengan memasukan batangan elektroda ke dalam tanah yang memiliki nilai resistansi kecil. Tanah memiliki perbedaan resistansi disebabkan, oleh jenis tanah itu, mulai dari tanah liat, tanah gambut, tanah pasir dan lainnya[3] yang saat batang elektroda yang dimasukan ke dalam tanah harus memiliki kedalaman tertentu sebagai upaya mencari nilai resistansi yang kecil. Semakin kecil nilai resistansi pada tanah, maka akan baik pula pentanahan yang dilakukan.

Nilai resistansi yang kecil memungkinkan listrik yang mengalir pada tanah akan semakin baik pula dan lebih sensitif pada perubahan listrik yang berlebih. Nilai yang baik untuk pentanahan adalah kecil dari 5 ohm[1]. Jika diatas 5ohm maka sebaiknya kondisi tanah diubah agar mendekati nilai yang baik. Tanah yang memiliki struktur dan jenis berbeda maka akan membuat nilai resistansi nya berbeda pula.

Jenis elektroda yang umum dipakai pada pentanahan di Indonesia ada elektroda pita, pelat dan batang. Untuk elektroda paling mudah digunakan adalah elektroda batang. Walau jenis beragam namun kemudahan pada elektroda batang lebih mudah karena bisa ditancapkan sedalam mungkin karena jika luas penampang dan panjang elektroda ditancapkan sedalam mungkin akan membuat nilai resistansi kecil[4]. Bahan yang baik dari elektroda batang



adalah jenis yang tidak mudah korosi dan memiliki nilai penghantar yang baik. Hal ini karena elektroda akan ditanam dalam jangka waktu yang lama sehingga jika mudah korosi akan membuat sistem tidak bekerja dengan baik. Bahan elektroda yang baik yang digunakan adalah tembaga murni, atau bisa dengan baja berlapis tembaga. Tembaga yang dijadikan sebagai elektroda nantinya akan dimasukkan ke dalam tanah dan ditimbun. Batang elektroda yang ditanam biasanya menggunakan sistem *ground rod electrode* dengan posisi batang elektrode menancap pada posisi vertikal pada tanah untuk mencapai nilai resistansi yang rendah. Hal ini selain memudahkan untuk penanaman juga akan menghasilkan nilai resistansi yang baik pula sesuai dengan anjuran dan syarat yang berlaku pada sistem instalasi.

Jika batang elektroda telah menancap pada tanah maka bisa dideteksi berapa resistansi yang diterima oleh elektroda sesuai atau tidak dengan syarat sistem pentanahan yang ada. Jika belum memenuhi maka bisa dilakukan perubahan komposisi tanah yang ada di sekitar lokasi sistem pentanahan. Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa untuk merubah struktur dan komposisi tanah bisa menambahkan zat aditif. Dari penambahan zat aditif nilai resistansi pada tanah berubah sesuai dengan lokasi tanah yang ada. Penambahan ini menggunakan metode *Soil treatment* merupakan salah satu upaya dalam merubah komposisi kimia tanah untuk memperkecil nilai resistansi pentanahan[5]. Penambahan zat aditif pada umumnya adalah seperti arang, garam bentonit, magnesium sulfat dan lain sebagainya. Bahan aditif ini digunakan agar kelembapan lokasi pentanahan bertahan. Jika suatu wilayah memiliki kelembapan yang memadai, nilai resistansi akan lebih baik[6].

Jika tanah dicampur dengan zat aditif bertujuan untuk mencari kelembapan yang baik, perlu zat yang mampu mempertahankan kelembapan tersebut. Selain bentonit, arang mampu untuk menyimpan kadar air dan kelembapan. Arang memiliki pori yang bisa menahan kelembapan pada suatu tempat[7]. Untuk mencapai nilai yang baik, arang bisa dicampur dengan larutan yang mampu menghantarkan listrik yang baik pula yang bersifat elektrolit. Bahan elektrolit yang mudah dan murah didapatkan adalah garam[8]. Dari yang kita ketahui jika garam larut akan mudah menghantarkan listrik karena sifat garam yang terdiri dari unsur kimia NaCl yang bisa menjadi ion-ion yang bebas pada larutan. Jika kombinasi ini diterapkan tentunya akan membuat resistansi tanah akan berubah dan akan lebih baik lagi agar mendekati ataupun sesuai dengan PUIL 2011.

Selain itu bahan yang lainnya yang mudah dan bisa menjaga kelembapan adalah abu dari hasil pembakaran. Abu hasil pembakaran memiliki konduktivitas yang baik tergantung





dari bahan yang dibakar. Jika abu dari hasil bakar batu bara mampu mengurangi hingga 40% nilai resistansi pada tanah[9]. Abu merupakan bahan limbah yang tidak digunakan, sebagai bahan yang tidak digunakan abu bisa dimanfaatkan sebagai bahan konduktivitas yang murah dan mudah didapat. Pada penelitian lain sudah yang menggunakan abu adalah memanfaatkan sisa limbah cangkang kelapa sawit yang hasilnya berkisar 15-90%[10]. Namun komoditas cangkang kelapa sawit kini sudah menjadi komoditas yang bernilai *export* dan harganya tergolong mahal[11]. Limbah abu lain yang bisa digunakan adalah limbah abu tandan kosong kelapa sawit yang jumlahnya juga banyak dan belum menjadi komoditas yang bernilai sama seperti cangkang kelapa sawit. Kelebihan dari abu tandan kelapa sawit adalah bersifat alkalis dan dapat membuat unsur PH meningkat[12]. Dari nilai yang diketahui untuk abu tandan kosong kelapa sawit memiliki nilai sangat basa dengan pH 12, kalium (30%), kalsium (5%), fosfor (4%) dan magnesium (6%)[13]. Dengan pH 12 kandungan abu tandan kosong kelapa sawit bisa mempengaruhi tanah sebagai bahan pentanahan yang mempengaruhi lingkungan sekitar dari elektroda. Tanah yang diberikan abu akan menjadi lebih alkali dan lebih baik sebagai upaya untuk menyalurkan listrik.

Luas lahan kelapa sawit di Riau khususnya begitu sangat luas dan jumlah pabrik juga banyak sehingga menggunakan limbah kelapa sawit juga menjadikan pemanfaatan limbah jauh lebih berguna. Saat ini saja luas lahan perkebunan kelapa sawit yang ada di Indonesia pada tahun 2019 mencapai 14.724.420 hektar, Provinsi Riau sendiri merupakan wilayah yang memiliki luas 2.808.668 hektar yang terbesar di Indonesia diikuti oleh Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah dan Sumatera Utara[14]. Dengan luasnya sektor pertanian dan perkebunan terutama Perkebunan Kelapa sawit di Indonesia yang dikelola baik individu, kelompok dan perusahaan.. [15]. Memungkinkan memanfaatkan limbah sebagai bahan yang murah dan mudah didapat dari tandan kosong kelapa sawit (TKKS). Dalam hitungannya dibandingkan untuk tandan buah segar akan menghasilkan 24% TKKS[16]. Sumber yang banyak tersebut bisa dibakar atau digunakan untuk pembakaran boiler di pabrik yang tentunya akan menghasilkan limbah abu yang banyak dan bisa dimanfaatkan sebagai bahan untuk penggunaan bahan zat aditif.

Selain menggunakan bahan aditif, penambahan batang elektroda sebagai sistem pentanahan juga akan merubah nilai resistansi, dengan menggunakan elektroda yang di paralel 2-5 batang bisa merubah resistansi ke arah yang lebih kecil. Penggunaan batang elektroda yang banyak bisa disesuaikan dengan kondisi tanah yang ada serta cara yang digunakan untuk mampu mendekati nilai resistansi. Menggunakan metoda *Soil treatment*



batang elektroda bisa digunakan menggunakan sistem parit melingkar yang nilai resistansi bisa menurun cukup besar hingga 40% dari nilai awal[17]. Penambahan jumlah elektroda batang dimaksudkan untuk mendapatkan penurunan tahanan pentanahan hingga 40%. Untuk mendapatkan. Penurunan tahanan pentanahan maksimum yang disarankan adalah membuat elektroda batang sejajar dengan minimum jarak antar batang melebihi panjang elektroda batang[18]. Semakin banyak jumlah paralel nya batang pentanahan, semakin besar penurunan tahanan pentanahan. Sistem ini akan mengelilingi sekitaran elektroda yang ditanam sehingga bisa mempengaruhi keseluruhan dari upaya menurunkan nilai resistansi tanah.

Sebagai lembaga pendidikan UIN Suska Riau yang memiliki banyak gedung dan laboratorium yang menggunakan listrik, dan memiliki banyak perangkat elektronik. Sebagai upaya pengamanan membutuhkan proteksi yang baik pada dengan sistem pentanahan agar sesuai dengan standar PUIL 2011. Pada penelitian sebelumnya untuk UIN Suska Riau, sistem pentanahan yang mendapatkan nilai standar dengan melakukan penanaman batang elektroda sebanyak 6 batang dengan pada masing-masing kedalaman 12 meter yang dipasang secara paralel. Nilai yang didapat pada tahanan pentanahan yaitu 4,54 Ohm yang memenuhi standar antara 1-5 Ohm[19]. Kedalaman dan jumlah batang elektroda yang digunakan bisa memaksimalkan menjadi lebih sedikit dan lebih dangkal.

Jika diberikan perlakuan berbeda pada pentanahan dengan penambahan zat aditif. Hal ini bisa diterapkan jika penelitian sudah berhasil dilakukan untuk mengetahui sejauh mana pengaruh pada pentanahan. Setelah melakukan penelitian dengan hasil yang didapat bisa digunakan untuk melakukan efisiensi bahan elektroda dan mengurangi adanya masalah pada alat kelistrikan yang umum pada peralatan dan bangunan universitas terutama laboratorium fakultas sains dan teknologi. Pada penelitian ini Zat aditif ini diberikan dengan menggunakan metode *soil treatment*, bahan berupa arang, garam dan abu tandan kosong kelapa sawit dimasukan pada parit melingkar yang telah dibuat sebagai zat aditif. Elektroda yang ditanam kemudian dihitung setiap perubahan jumlah dan bahan aditif yang diberikan. Hasil pengukuran kemudian di uji dengan korelasi untuk mengetahui hubungan antara dua set data dan regresi untuk mencari jenis hubungan perubahan.

Setelah menjabarkan pada latar belakang yang telah dijelaskan, penulis tertarik untuk melaksanakan penelitian mengenai **“Pengaruh Penambahan Dan Variasi Zat Aditif Pada Elektroda Batang Paralel Di UIN Suska Riau Dengan Metode *Soil Treatment*”**



## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang untuk mengetahui nilai dari percobaan. Maka perlu adanya perubahan struktur dengan melakukan uji coba. Adapun rumusan masalah sebagai berikut :

- a. Berapa besar resistivitas pentanahan di UIN Suska Riau ?
- b. Bagaimana pengaruh penambahan arang dan garam terhadap resistansi pentanahan elektroda batang paralel dengan metoda *Soil treatment* parit melingkar?
- c. Bagaimana pengaruh abu tandan kosong sawit terhadap nilai resistansi pentanahan elektroda batang sistem paralel dengan metode *Soil treatment* parit melingkar?
- d. Bagaimana pengaruh penambahan campuran arang, garam dan abu tandan kosong kelapa sawit pada pengaruh elektroda batang dengan sistem paralel metode *Soil treatment* parit melingkar?
- e. Bagaimana hasil analisa perbandingan sebelum dan sesudah dilakukannya perlakuan pada elektroda batang paralel paralel metode *Soil treatment* parit melingkar?

## 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah :

1. Mengetahui resistivitas tanah dengan menghitung hasil pengukuran resistansi tanah.
2. Mengetahui pengaruh penambahan arang dan garam terhadap resistansi pentanahan elektroda batang paralel dengan metoda parit melingkar.
3. Mengetahui pengaruh abu tandan kosong sawit terhadap nilai resistansi pentanahan elektroda batang sistem paralel dengan metode *Soil treatment* parit melingkar
4. Mengetahui pengaruh penambahan campuran arang, garam dan abu tandan kosong kelapa sawit pada pengaruh elektroda batang dengan sistem paralel metode *Soil treatment* parit melingkar?
5. Melakukan analisa hasil pengaruh dari zat aditif pada elektroda batang dengan sistem paralel metode *Soil treatment* parit melingkar?

## 1.4. Batasan Masalah

Penelitian akan dibatasi dengan batasan masalah agar pelaksanaan dan hasil yang diperoleh sesuai dengan tujuan pelaksanaan. batasan masalahnya sebagai berikut:

1. Menggunakan bahan zat aditif yang banyak di masyarakat khusus Riau.
2. Tidak membahas secara rinci tentang bahan arang, sumber garam, dan sumber abu tandan kosong kelapa sawit.





3. Melakukan uji coba untuk salah satu lokasi UIN Suska Riau

4. Pada penelitian ini memakai elektroda batang yang terbuat dari tembaga sebanyak lima batang elektroda pentanahan.

5. Elektroda batang di paralel yang digunakan sebanyak lima batang dengan panjang sama.

6. Struktur tanah dianggap memiliki karakteristik sama dan tahanan jenis dari bahan pereduksi memiliki nilai sama.

### 1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini diharapkan dapat:

1. Sebagai data rujukan untuk pembuatan sistem yang baik pada pentanahan
2. Sebagai rujukan penelitian lain dan untuk praktek di lapangan
3. Bisa menjadi alternatif untuk bahan baku yang sulit didapat.
4. Menjaga lingkungan tetap baik dengan memanfaatkan limbah.

Hak Cipta: Dilindungi Undang-Undang  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.  
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Studi Literatur

Studi literatur terkait pada pengaruh penambahan zat aditif pada elektroda batang paralel di UIN Suska Riau adalah dengan penelitian parit melingkar. Pada penelitian ini digunakan parit melingkar untuk mencampurkan bahan aditif nya dengan lima batang elektroda yang diberi jarak pada tiap batang. Untuk mengetahui nilai maka diberlakukan beberapa tindakan dengan memvariasikan penelitian. Dimulai dari tidak ditambahkannya zat aditif atau murni hanya pentanahan biasa. Kemudian pentanahan tanpa zat aditif dihitung resistansi nya mulai dari batang satu dan kemudian ditambah hingga lima batang elektroda. Pencampuran tanah dan zat aditif dilakukan dengan bahan arang, garam, abu ban dan abu cangkang kelapa sawit. Percobaan tersebut percobaan tersebut menyebabkan perubahan pada beberapa nilai tahanan. setelah dilakukan pengukuran awal pada elektroda yang dipasang maka hasilnya adalah 676,6  $\Omega$  pada dua batang, 550,6  $\Omega$  pada tiga batang, 462,2  $\Omega$  pada empat batang dan 419  $\Omega$  pada lima elektroda. kemudian penelitian dilakukan dengan menambahkan zat aditif pada sekeliling elektroda yang kemudian memberikan perubahan hasil dari sebelumnya. pada elektroda yang berjumlah dua mengakibatkan adanya perubahan nilai tahanan pentanahan. Dari uji coba pengukuran hasilnya dua elektroda 676,6  $\Omega$ , tiga elektroda 550,6  $\Omega$ , empat elektroda 462,2  $\Omega$  dan lima elektroda 419  $\Omega$ . Sedangkan berdasarkan hasil perhitungan nilai tahanan pentanahan untuk dua elektroda 605  $\Omega$  pada tiga empat dan lima elektroda berturut – turut didapatkan sebesar 367,74  $\Omega$ , 264,14  $\Omega$  dan 206,08  $\Omega$ . Penambahan zat aditif gram dan arang dengan berat 63 kg serta penambahan 5 batang elektroda menghasilkan nilai dengan persentase 65,49 % hingga 73,98 %. Pada hasil uji coba elektroda yang di paralel yang telah dihitung pada nilai 53,31% hingga 60,10 % dan abu cangkang kelapa sawit dengan berat 44 kg menghasilkan perubahan dengan persentase 15,53%-23,82 %. Hasil perhitungan penurunan nilai tahanan pentanahan sebesar 31,17% -41,38%. Kemudian abu ban pada berat 60 kg setelah diukur menghasilkan nilai persentase 7,9% -23,05%. Dari hasil tersebut selisih yang didapat berkisar 31,90% – 42,03% [17]. Dari data tersebut menunjukkan penurunan yang cukup baik

Penelitian juga dilakukan dengan percobaan pada pengaruh limbah batu bara (*fly ash*) dengan metode *Soil treatment*. Pada sistem pentanahan ini elektroda batang dengan panjang 150cm dan diameter 1,8cm. batang elektroda dibuat dengan sistem 3 titik dan bahan abu diambil dari bahan abu kelas C pada pembakaran batu bara. Penelitian bertujuan memperoleh



mengetahui pengaruh penambahan abu terbang pada nilai resistansi pentanahan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dan data diolah menggunakan statistik deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan pemberian abu terbang dengan takaran 40% dari kedalaman penanaman elektroda dapat mengurangi nilai resistansi pentanahan nya itu sebesar 1,82  $\Omega$  menjadi 1,18 $\Omega$ . Untuk mencapai resistansi kurang dari 1  $\Omega$ , tanpa pemberian abu terbang membutuhkan kedalaman penanaman sebesar 12 meter, sedangkan dengan pemberian 40% abu terbang membutuhkan kedalaman sebesar 7 meter[9]. Hasil ini menunjukkan perubahan yang signifikan hingga setengah dari nilai awal.

Penelitian pentanahan menggunakan campuran arang dan garam dalam menurunkan nilai tahanan tanah. Penelitian ini diawali dengan melakukan pengukuran pada kedalaman 100cm dan diameter lubang 9cm untuk menghitung volume untuk pengujian dan mendapatkan jumlah arang dan gara yang akan digunakan. Elektroda yang digunakan besi baja silinder dilapisi tembaga dengan diameter 15 mm. Kedua bahan ini ditanam bersamaan dengan elektroda di dalam tanah. Campuran arang dan garam ini diuji pada tanah lempung, berpasir dan lempung bercampur pasir. Pada pengujian ini didapat hasil pada campuran 10% arang dengan 90% garam yang dapat menurunkan tahanan tanah dengan baik pada ketiga jenis tanah yang berbeda. Pada tanah jenis lempung bercampur pasir didapat kan penurunan nilai tahanan tanah menjadi 10,7  $\Omega$  dari sebelum penambahan yaitu sebesar 32,0  $\Omega$ , pada jenis tanah lempung didapatkan 8,5  $\Omega$  dari sebelum penambahan sebesar 42,7  $\Omega$ , dan pada jenis tanah berpasir didapatkan hasil sebelum penambahan yaitu sebesar 40,5  $\Omega$ [8].

Menggunakan metode *soil treatment* pada penelitian ini digunakan untuk mengubah keadaan tanah dengan menggunakan zat aditif gypsum, bentonite dan arang. Dengan tujuan menganalisis penggunaan gypsum, bentonit dan arang, mendapatkan perbandingan nilai resistansi yang kecil namun pH yang baik pula, dan mendapatkan persentase nilai resistansi yang dapat direduksi oleh zat aditif. Penggunaan dari ketiga buah zat aditif tidak terlalu berpengaruh terhadap pH tanah, namun untuk arang jika semakin ditambah arang tanah menjadi asam. Perbandingan zat aditif terbaik ketika penambahan massa arang 0,01 kg, bentonite 0,1 kg dan gypsum 2,6 kg yang menghasilkan nilai resistansi 7,3 $\Omega$  dan pH 8. Sedangkan hasil pengukuran menunjukkan penambahan zat aditif mampu menurunkan nilai resistansi pada tanah berkerikil dari 26% hingga 72%.[5] Nilai perubahan tersebut cukup tinggi, jika di implementasi kan pada jenis tanah yang berbeda dengan perlakuan yang berbeda pula. Hasil ini menunjukkan bahwa perbedaan variasi juga akan berpengaruh terhadap nilai resistansi.





Penelitian dengan penambahan garam dengan penambahan bentonit terhadap nilai tahanan pentanahan dilakukan pada jenis tanah lempung. Dengan bahan dan alat penelitian yang digunakan adalah Rod dengan panjang 240 cm berdiameter 1,0 cm bahan tembaga, garam, bentonit dan air. Metode analisis yang digunakan adalah dengan statistik uji “t” yang didapatkan nilai rata-rata tahanan pentanahan dengan penambahan garam didapatkan resistansi sebesar  $7,6750 \pm 0,4375$  ohm sedangkan nilai rata-rata tahanan pentanahan dengan penambahan bentonit adalah resistansi  $3,1600 \pm 0,0082$  ohm, sehingga nilai tahanan pentanahan dengan penambahan garam berbeda secara signifikan terhadap nilai tahanan pentanahan dengan penambahan bentonit dengan nilai  $p = 0$  atau  $p < 0,05$ . [6] Dengan demikian dengan menggunakan bahan tambahan pada tanah bisa membuat perubahan pada nilai resistansi pada tanah.

Dari penelitian yang telah dijabarkan, penulis mengajukan penelitian untuk melakukan upaya mengurangi nilai resistansi pentanahan dengan metode *soil treatment* dengan zat aditif dari penggabungan Arang, Garam dan Abu Tandan Kosong Kelapa Sawit guna menurunkan nilai resistansi pentanahan. Arang mampu menyimpan kadar air sedangkan pada garam diharapkan akan bisa melepaskan ion-ion bebas pada larutan. Untuk abu tandan kelapa sawit sejauh ini belum dilakukan pengujian, namun pada abu bahan lain sudah dilakukan dan efek yang diberikan cukup baik. Dari bahan zat aditif yang ditetapkan kemudian dimasukan pada parit yang dibuat melingkari bahan elektroda.. Penelitian menggunakan batang elektroda dengan variasi jumlah pada kedalaman yang sama dan diukur mulai pada penambahan zat aditif diharapkan bisa mengurangi nilai resistansi pada tanah dan kombinasi ini diharapkan bisa bekerja lebih baik dari penelitian sebelumnya.

## 2.2. Landasan Teori

### 2.2.1. Sistem Pentanahan

Sistem pentanahan merupakan sistem pengamanan sebagai upaya terhadap perangkat-perangkat yang mempergunakan listrik. Selain itu juga mengamankan dari lonjakan listrik petir yang masuk ke sistem kelistrikan. Sistem pentanahan atau grounding system merupakan penghubung dari suatu sistem instalasi listrik atau peralatan yang terhubung pada bumi[20]. pentanahan merupakan suatu pengamanan yang mana sistemnya adalah upaya agar gangguan yang disebabkan oleh arus dan tegangan yang berlebih dan mengganggu sistem tenaga listrik. Dengan adanya upaya melakukan pembelokan pada gangguan tersebut ke bumi maka gangguan akan menyebar dan tidak merusak peralatan listrik. Perkembangan dari sistem kelistrikan dengan tegangan listrik yang semakin tinggi



, maka diperlukan sistem pentanahan seperti sekarang ini. Apabila tidak ada pentanahan yang baik, dapat menimbulkan potensi bahaya listrik bagi manusia, peralatan elektronik dan sistem pelayanan listrik itu sendiri[21].

Tenaga listrik memerlukan suatu sistem netral. Pentanahan digunakan pada sistem yang amat sensitif dan bisa menghindari dari bahaya. Sistem pertanahan yang biasa digunakan sebagai upaya menyelamatkan elektronik yang sensitif dan harga yang sangat mahal. hal ini juga mengurangi resiko yang lebih besar yang ditimbulkan karena adanya gangguan pada listrik. jika pentanahan tidak dilakukan dengan baik, proteksi yang diharapkan tidak akan berjalan sehingga akan mengalami kerugian materil dan membahayakan bagi pengguna. Agar sistem bagi pengguna bisa bekerja maksimal. Tidak jarang orang umum/awam maupun seorang teknisi masih ada kekurangan dalam memprediksikan nilai dari suatu hambatan pentanahan. Besaran yang sangat dominan untuk diperhatikan dari suatu sistem pentanahan adalah hambatan sistem suatu sistem pentanahan tersebut. Sampai dengan saat ini orang mengukur hambatan pentanahan hanya dengan menggunakan earth tester yang prinsipnya mengalirkan arus searah ke dalam system pentanahan.

Pada dasarnya sistem pentanahan dibagi atas dua sistem sebagai berikut.

a. Sistem

Pembumian sistem adalah pembumian pada sistem tenaga listrik ke bumi dengan cara tertentu. Pembumian sistem ini dilakukan pada transformator gardu induk (GI) dan transformator gardu distribusi (GD) di saluran distribusi. Umumnya dilakukan pada titik netral sistem tenaga. Tujuan pembumian sistem adalah.

- 1) Mengurangi tegangan lebih transient tinggi yang disebabkan oleh arus gangguan relatif besar.
- 2) Membatasi tegangan pada fase-fase yang tidak terganggu.

b. Pembumian Peralatan Pembumian peralatan adalah pembumian bagian konduktif terbuka (BKT) peralatan yang pada waktu normal tidak bertegangan. Secara umum tujuan pembumian peralatan adalah.

- 1) Membatasi tegangan antara bagian-bagian yang tidak dilalui arus dengan tanah sampai pada suatu harga yang aman.
- 2) Memperoleh impedansi yang rendah atau kecil dari jalan balik arus hubung singkat ke tanah.



### 2.2.2. Tanah

Tanah merupakan faktor yang berpengaruh pada pentanahan. Jenis, karakter tanah berbeda satu daerah dengan daerah lain. Sistem yang digunakan jika akan menggunakan pentanahan harus sistem yang mampu mengalirkan gangguan secara cepat dan menyeluruh di tanah. Penelitian karakteristik tanah harus diukur agar faktor pentanahan yang digunakan baik untuk sistem pentanahan.. Pada kenyataannya resistansi jenis tanah memiliki perbedaan nilai tergantung dari struktur pembangun tanah itu sendiri.

Untuk menggambarkan nilai pada tanah maka digunakan lah Resistansi pentanahan ( $\Omega m$ ). Nilai  $\Omega$  didapat dari konduktivitas listrik bumi antara permukaan yang berlawanan dari suatu kubus satu meter kubik. Manfaat dari mengetahui tahanan ini adalah :

1. Sebagai data untuk fenomena geologi, digunakan pada pertambangan dan sebagai identifikasi suatu wilayahnya.
2. Mengetahui pengaruh pada pipa yang ditanam dibawah tanah. perubahan aktifitas akan meningkat jika tahanan besar.
3. Untuk sistem yang baik maka mengetahui jenis tanah, lapisan dan karakter tanah akan sangat baik agar mencapai sistem yang proteksi pada grounding sehingga efisien[5].

Faktor kesetimbangan antara tahanan pembumian dan kapasitansi di sekelilingnya adalah tahanan jenis tanah ( $\rho$ ). Faktor resistansi tanah dipengaruhi yaitu :

1. Jenis tanah : liat, berpasir, berbatu dan lain-lain
2. Struktur tanah: berlapis-lapis dengan tahanan jenis berlainan atau uniform
3. Kelembaban tanah
4. Suhu
5. solid tanah

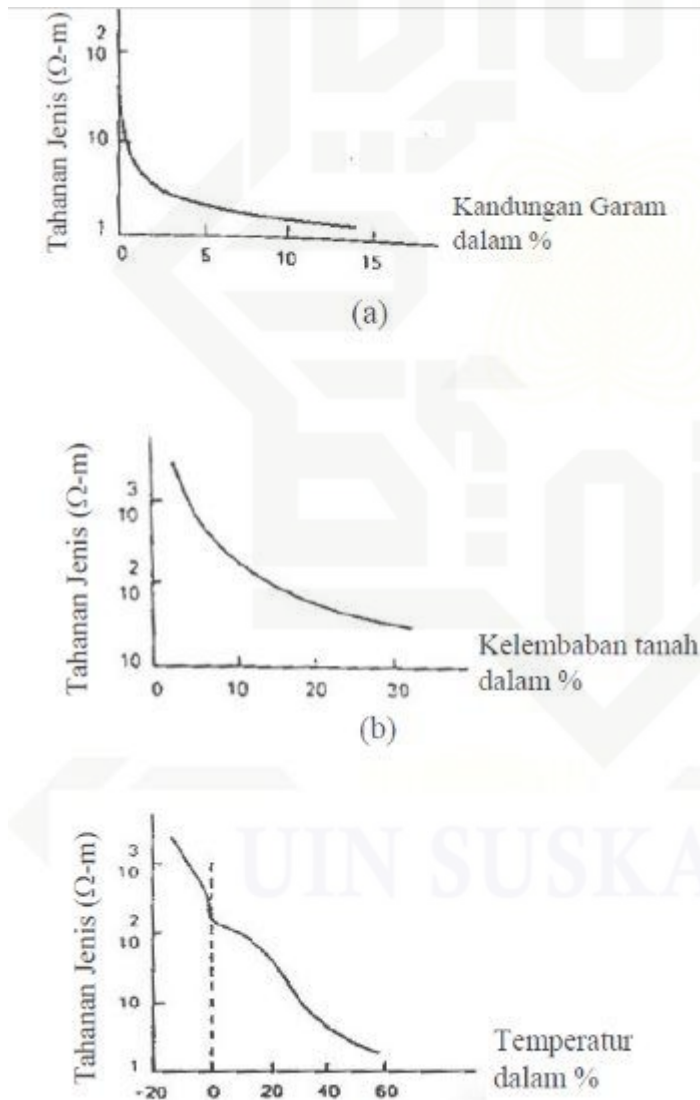
Tanah yang memiliki berbagai jenis akan mempengaruhi nilai tahanan. Berdasarkan Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011 tahanan jenis tanah dari berbagai jenis tanah dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut ini :



| 1                                      | 2          | 3                         | 4           | 5             | 6                        | 7             |
|--|------------|---------------------------|-------------|---------------|--------------------------|---------------|
| Jenis tanah                            | Tanah rawa | Tanah liat & tanah ladang | Pasir basah | Kerikil basah | Pasir dan kerikil kering | Tanah berbatu |
| Resistansi jenis ( $\Omega\text{-m}$ ) | 30         | 100                       | 200         | 500           | 1000                     | 3000          |

Tabel 2. 1 Resistansi jenis tanah (tipikal) [19]

Dari tabel tersebut terlihat bahwa tanah rawa merupakan jenis tanah dengan resistansi yang paling rendah. Selain jenis tanah kandungan garam, temperatur dan kelembapan berpengaruh terhadap resistansi pentanahan. Hal ini bisa dilihat dari gambar 2.1 Grafik



Gambar 2. 1 Grafik Pengaruh Garam, Kelembapan, Temperatur[17].



Dari Gambar tersebut dapat dilihat pengaruh dari lingkungan yang bukan dari struktur pembangun tanah bisa mempengaruhi nilai resistansi pada tanah. Hal ini yang kemudian bisa dimanfaatkan untuk mencapai nilai resistansi yang baik pada tanah yang memiliki nilai resistansi yang tinggi.

### 2.2.3. Resistansi Pembumian

Resistansi atau tahanan tanah adalah jumlah dari tahanan elektroda atau tahanan hantaran. Resistansi pembumian dapat diartikan besarnya tahanan pada kontak atau hubungan antara elektroda pembumian dengan tanah. Untuk bisa mengalirkan listrik sistem ini harus memiliki nilai resistansi yang rendah. Pada PUIL 2011 nilai resistansi tanah yang baik adalah kurang dari  $5\Omega$ . Nilai resistansi yang paling baik adalah kurang dari  $1\Omega$  yang akan membuat sistem yang ada sensitif terhadap gangguan

Resistansi sendiri dipengaruhi oleh faktor pada jenis dan keadaan tanah serta pada ukuran dan susunan elektrode[21]. Untuk mengukur resistansi pada pentanahan, bisa menggunakan alat ukur yang disebut Earth Tester. Alat ini bekerja dengan ukur yang digunakan untuk mengukur tahanan pentanahan baik untuk mengukur tahanan pentanahan instalasi penangkal petir maupun mengukur tahanan pentanahan untuk instalasi listrik. Untuk resistansi pembumian bisa mengacu pada data yang diterbitkan oleh PUIL 2011 yang mana resistansi jenis  $\rho_l=100\Omega$  meter pada tabel berikut

Tabel 2. 2 Resistansi Jenis [19]

| 1                                 | 2                         | 3  | 4  | 5   | 6                | 7  | 8  | 9  | 10   | 11  |
|-----------------------------------|---------------------------|----|----|-----|------------------|----|----|----|--|-----|
| Jenis elektrode                   | Pita atau konduktor pilin |    |    |     | Batang atau pipa |    |    |    | Pelat vertikal dengan sisi atas $\pm 1$ m di bawah permukaan tanah |     |
|                                   | Panjang (m)               |    |    |     | Panjang (m)      |    |    |    | Ukuran ( $m^2$ )   |     |
|                                   | 10                        | 25 | 50 | 100 | 1                | 2  | 3  | 5  | 0,5x1  | 1x1 |
| Resistansi pembumian ( $\Omega$ ) | 20                        | 10 | 5  | 3   | 70               | 40 | 30 | 20 | 35   | 25  |

Untuk menghitung resistansi pentanahan bisa menggunakan rumus

$$\rho = 2\pi a R_t \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :



$\rho$  = Tahanan jenis rata-rata tanah ( $\Omega$ -meter)

$\alpha$  = Jarak antara batang elektroda yang terdekat (meter)

$R_t$  = Tahanan tanah terukur ( $\Omega$ )[22]

Untuk mengetahui nilai Resistansi pentanahan jenis tanah yang akurat pada lokasi yang akan dibangun atau diteliti karena struktur berbeda pada. Nilai inilah yang harus diketahui agar perancangan pentanahan bisa maksimal.

Resistansi tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor:

a. Pengaruh kandungan air (kelembaban)

Kandungan air tanah berpengaruh hingga 20% terhadap perubahan jenis tanah terutama kandungan air. Penurunan tanah bisa berpengaruh hingga 30 kali, hal ini dari penelitian laboratorium pada kandungan air tanah 10-20%.

b. Pengaruh Temperatur

Pengaruh temperatur pada tahanan jenis tanah sangat kecil sekali pada kondisi di atas titik beku air ( $0^\circ$ ), sedangkan untuk kondisi di bawah titik beku tahanan jenis tanah bertambah besar. Hal ini di karena kan pada temperatur di bawah titik beku molekul-molekul air dalam tanah sulit untuk bergerak sehingga daya hantar listrik tanah menjadi sangat rendah. Temperatur tanah juga dipengaruhi oleh musim lingkungan tersebut.

c. Pengaruh Bahan Kimia

Pengaruh dari unsur-unsur kimia yang ada di dalam tanah mempengaruhi besar resistansi tanah tersebut. Kandungan tanah seperti garam yang dapat larut, asam atau alkali akan memiliki resistansi bervariasi dimana variasinya meluas sesuai dengan jumlah dan tipe dari kandungan kimia tersebut.

## 2.2.4 Elektroda Pentanahan

Untuk melakukan penghantar pada tanah, diperlukan alat yang disebut elektroda. Memanfaatkan kontak langsung ke bumi elektroda ini bekerja tanpa isolasi yang bisa menghantarkan gangguan menyebar ke dalam tanah. Elektroda pentanahan ini ditanam dan disambung dengan konduktor ke alat atau sistem yang telah dibuat. Bahan penghantar yang



ditanam di tanah dan tidak terhubung dengan isolasi (seperti kawat tembaga) bahan elektroda pentanahan[17].

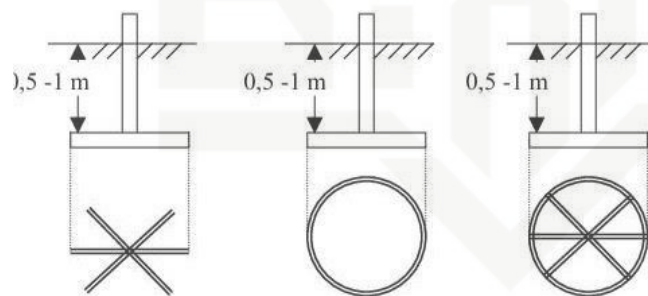
Elektroda yang baik adalah elektroda yang memiliki karakteristik sebagai berikut[17]:

1. Memiliki kemampuan hantar (*conductivity*) yang mampu memperkecil tegangan sehingga aman digunakan..
2. Memiliki struktur bahan yang digunakan mampu bertahan terhadap masalah yang ada di lingkungan elektroda.
3. Mampu bertahan pada gangguan gelombang tegangan, arus gangguan pada waktu yang lama terhadap pelapukan bahan.

#### 2.2.4. Jenis Elektroda Pentanahan

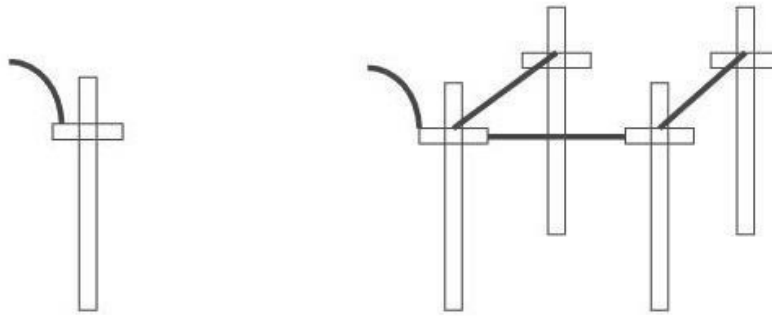
Elektroda pentanahan adalah hal utama untuk membuat proteksi bekerja dengan baik. Untuk itu harus memahami jenis yang akan digunakan pada saat pemasangan dan penggunaan. Ada kelebihan dan kekurangan pada tiap jenis elektroda yang digunakan. Berikut jenis elektroda yang umum digunakan. Adapun beberapa jenis dari elektroda yang umum digunakan adalah sebagai berikut.

- a. Elektroda pita adalah jenis dari elektroda pentanahan yang umumnya dipakai pada wilayah dengan struktur tahanan jenis tanah yang landai atau bisa disebut cocok pada wilayah yang jarang mengalami kekeringan. Elektroda pita biasanya terbuat dari bahan logam yang dipilin.



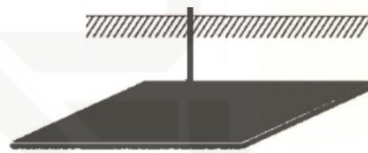
Gambar 2. 2 Elektroda Pita[1]

- b. Elektroda Batang adalah elektroda yang saat ini banyak dipakai di *grounding*. Pada Penggunaannya, jumlah dan ukuran elektroda batang dipilih dan disesuaikan dengan resistansi pada tanah yang dibutuhkan. Elektroda batang biasanya terbuat dari pipa besi, baja profil, atau batang logam lainnya.



Gambar 2. 3 Elektroda Batang[22]

- c. Elektroda pelat terbuat dari lempengan pelat logam yang berbentuk persegi atau persegi panjang. Penanaman elektroda pelat di dalam tanah ditanam secara tegak lurus di dalam tanah sekurang-kurangnya ditanam sedalam 1,5 meter di dalam tanah. Luas pelat ditentukan dan disesuaikan dengan besarnya tahanan pentanahan yang diperlukan. Elektroda pelat terbuat dari besi dengan ukuran minimum tebal 3 mm, luas 0.5 m<sup>2</sup> -1 m<sup>2</sup> atau pelat tembaga dengan tebal 2 mm, luas 0.5 m<sup>2</sup> -1 m<sup>2</sup> yang ditanam secara vertical dengan sisi atas ± 1 m di bawah permukaan tanah.



Gambar 2. 4 Elektroda pelat[22]

### 2.3. Tahanan Elektroda

Elektroda yang di tanam pada tanah bisa dihitung dengan persamaan dari variable yang diketahui. Rumus yang digunakan pada perhitungan elektroda tanah yang ditanam bisa menggunakan rumus sebagai berikut[23]:

$$R = \frac{\rho}{2\pi L} \left( \ln \left( \frac{4L}{a} \right) - 1 \right) \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana

R = Resistansi Pentanahan untuk batang tunggal (Ω)

ρ = Resistansi jenis tanah (Ωm)



$L$  = Panjang elektroda (m)

$a$  = Jari-jari elektroda (m)

Elektroda bisa dipasang dengan berbagai cara. Salah satunya adalah dengan memvariasikan jumlah elektroda dengan melakukan paralel pada elektroda yang sudah ada. Jika elektroda menggunakan sistem secara paralel yaitu sistem dengan jumlah elektroda lebih dari satu maka untuk menghubungkannya untuk elektroda dua batang  $s > L$  jarak  $s$

$$R = \frac{\rho}{4\pi L} \left( \ln \frac{4L}{a} - 1 \right) + \frac{\rho}{4\pi s} \left( 1 - \frac{L^2}{3s^2} + \frac{2L^2}{512s^4} \right) \dots\dots\dots (2.3)$$

Pada elektroda dua batang  $s < L$ ; jarak  $s$

$$R = \frac{\rho}{4\pi L} \left( \ln \frac{4L}{a} + \ln \frac{4L}{a} - 2 + \frac{s}{2L} - \frac{s^2}{16L^2} + \frac{s^4}{512L^2} \right) \dots\dots\dots (2.4)$$

Elektroda yang dihubungkan dengan cara paralel dengan rumus pentanahan sebagai berikut:

$$R_n = \left( \frac{R_x \dots R_n}{R + \dots R_n} \right) \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana:

$R$  = adalah resistansi pentanahan elektroda batang tunggal ( $\Omega$ )

$R_n$  = adalah resistansi pentanahan elektroda batang paralel sebanyak jumlah elektroda ( $\Omega$ )

### 2.3.1 Tahanan elektroda parit melingkar

Elektroda yang ditanam dan kemudian diberikan upaya dengan memberikan zat aditif diyakini bisa memberikan efek pada tahanan yang ada. Metode *soil treatment* dengan cara parit melingkar bisa dilakukan. Parit melingkar dengan tambahan zat aditif bisa mempengaruhi kondisi temperatur, kelembapan dan kimiawi pada tanah yang dilakukan *soil treatment*. Untuk membuat parit dilakukan dengan tidak bersentuhan langsung dengan elektroda yang digunakan.

Batang elektroda yang dikelilingi oleh parit melingkar dengan zat aditif bisa dihitung dengan rumus sebagai berikut berdasarkan standar IEEE[24]:

$$R_b = \frac{1}{2\pi L} \left( \rho \left( \ln \frac{8L}{D_b} - 1 \right) + \rho_b \left( \ln \frac{8L}{D_b} - 1 \right) - \rho_b \left( \ln \frac{8L}{D_b} - 1 \right) \right) \dots\dots\dots (2.6)$$

dimana:

$R_b$  = resistansi pentanahan setelah diisi zat aditif parit melingkar ( $\Omega$ )

$\rho_b$  = resistansi jenis zat aditif ( $\Omega$  m)

$\rho$  = resistansi jenis tanah ( $\Omega$  m)





$D_b$  = diameter parit zat aditif (m)

$d$  = diameter elektroda (m)

$L$  = kedalaman elektroda yang ditanam (m)

Atau dapat dinyatakan

$$R_b = \frac{1}{2\pi L} \left( \rho \left( \ln \frac{4L}{D_b} - 1 \right) + \rho_b \left( \ln \frac{4L}{D_b} - 1 \right) - \rho_b \left( \ln \frac{4L}{D_b} - 1 \right) \right) \dots\dots\dots (2.7)$$

dimana:

$R_b$  = resistansi pentanahan setelah diisi zat aditif parit melingkar ( $\Omega$ )

$\rho_b$  = resistansi jenis zat aditif ( $\Omega m$ )

$\rho$  = resistansi jenis tanah ( $\Omega m$ )

$L$  = kedalaman elektroda yang ditanam (m)

$r_b$  = jari-jari parit (m)

$a$  = jari-jari elektroda (m)

Rumusan di atas menyatakan tahanan pentanahan yang didapatkan akan mengalami penurunan karena dipengaruhi oleh zat aditif yang secara langsung mengelilingi elektroda sepanjang  $L$  (m). Pada penelitian ini, untuk kedalaman penanaman elektroda ( $L$ ) sama dengan tinggi parit melingkar ( $H$ ) yang akan diisi zat aditif, parit zat aditif ini berjarak  $r_1$  (m) dari elektroda utama. Secara pendekatan berdasarkan rumusan (2.6) menjadi.

$$R_b = \frac{1}{2\pi L} \left( \ln \frac{4L}{D_b} - 1 \right) + \frac{\rho_b}{2\pi H_b} \left( \ln \frac{4H_b}{a} - 1 \right) - \frac{\rho_b}{2\pi H_b} \left( \ln \frac{4H_b}{a} - 1 \right) \dots\dots\dots (2.8)$$

dimana:

$R_b$  = resistansi pentanahan setelah diisi zat aditif parit melingkar ( $\Omega$ )

$\rho_b$  = resistansi jenis zat aditif ( $\Omega m$ )

$\rho$  = resistansi jenis tanah ( $\Omega m$ )

$L$  = kedalaman elektroda yang ditanam (m)

$H_b$  = tinggi zat aditif (m)

$r_b$  = jari-jari parit (m)

$a$  = jari-jari elektroda (m)

Karena parit zat aditif berjarak  $r_1$  (m) dari elektroda utama maka terjadi perubahan nilai  $R_b$  sebesar  $x(\%)$

$$x(\%) = \frac{r_1}{r_b} \times 100\% \dots\dots\dots (2.9)$$



sehingga :

$$R_x = x(\%) \times R_b \dots\dots\dots (2.10)$$

Dimana :

$r_1$  = jari-jari dalam parit melingkar (m)

$r_b$  = jari-jari parit (m)

$x(\%)$  = besarnya pertambahan  $R_b$  (%)

$R_x$  = besarnya pertambahan  $R_b$  ( $\Omega$ )

Sehingga nilai resistansi total nya adalah :+

$$R_1 = R_x + R_b \dots\dots\dots (2.11)$$

dimana:

$R_1$  = resistansi total bila  $L=H$  ( $\Omega$ )

$R_x$  = bertambahnya nilai dari  $R_b$  ( $\Omega$ )

$R_b$  = resistansi tanah usai diberi zat aditif pada parit melingkar ( $\Omega$ )

Jika kedalaman penanaman elektroda  $L$  (m), melebihi kedalaman parit zat aditif maka untuk menentukan nilai tahanan pentanahan total nya dapat dilakukan langkah perhitungan dengan rumus pendekatan pertama menghitung tahanan pentanahan elektroda batang tunggal yang dikelilingi parit melingkar yang diisi zat aditif seperti persamaan (2.7) sampai dengan persamaan (2.10), kemudian menghitung tahanan pentanahan elektroda yang tidak dikelilingi oleh parit melingkar berdasarkan persamaan (2.1) adalah.

$$R(L_c) = \frac{\rho}{2\pi L_c} \left( \ln \frac{4L_c}{a} - 1 \right) \dots\dots\dots (2.12)$$

$$L_c = L - H$$

sehingga resistansi pentanahan total nya menjadi

$$R = \frac{R_1 \times R(L_c)}{R_1 + R(L_c)} \dots\dots\dots (2.13)$$

dimana:

$R(L_c)$  = resistansi pentanahan sepanjang  $L_c$  ( $\Omega$ )

$L_c$  = kedalaman elektroda yang tidak dikelilingi parit zat aditif (m)

$H$  = tinggi parit zat aditif (m)

$\rho$  = resistansi jenis tanah ( $\Omega m$ )

$a$  = jari-jari elektroda (m)

$L$  = kedalaman elektroda yang ditanam (m)



$R_1$  = resistansi pentanahan total bila  $L=H$  ( $\Omega$ )

$R$  = resistansi pentanahan total bila  $L>H$  ( $\Omega$ )

Perhitungan massa zat aditif yang digunakan bila diisi secara penuh untuk berbagai variasi ukuran parit didasarkan pada persamaan:

$$m = \rho_{za} \times v \dots \dots \dots (2.14)$$

dimana:

$m$  = massa (Kg)

$\rho_{za}$  = massa jenis ( $\text{Kg}/\text{m}^3$ )

$v$  = kapasitas dari parit melingkar ( $\text{m}^3$ )

Kapasitas parit melingkar yang digunakan, sesuai persamaan:

$$v = \pi(r_2^2 - r_1^2)H \dots \dots \dots (2.15)$$

dimana:

$r_1$  = jari-jari dalam parit (m)

$r_2$  = jari-jari luar parit (m)

$H$  = tinggi parit (m)

Sesuai persamaan (2.14) d dan (2.15), maka diperoleh massa zat aditif yang harus terisi secara penuh sebesar :

$$m = \rho_{ag} \times \pi(r_2^2 - r_1^2)H \dots \dots \dots (2.16)$$

Setelah menentukan nilai besar arus yang dialirkan pada pentanahan dan mendapatkan hasil pada Avo meter, kemudian mengetahui resistivitas jenis tanah bisa dihitung menggunakan persamaan (2.17):

$$U = R \cdot I$$

$$R = \frac{U}{I}$$

Dimana:

$U$  = tegangan yang terukur oleh voltmeter (volt)

$I$  = arus yang terukur pada Amperemeter (ampere)

$R$  = resistansi tanah ( $\Omega$ )

Metode Driven Rod dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\rho = \frac{2\pi LR}{\ln\left(\frac{4L}{a}\right) - 1} \dots \dots \dots (2.17)$$





dimana :

$\rho$  = resistivitas jenis tanah ( $\Omega\text{m}$ )

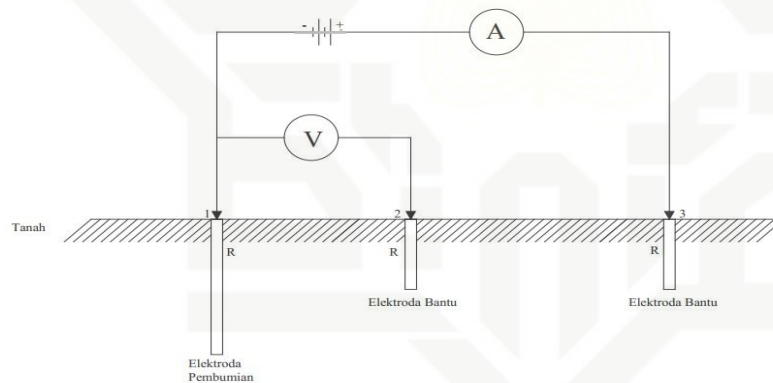
$R$  = resistansi pentanahan elektroda batang ( $\Omega$ )

$L$  = panjang batang yang tertanam (m)

$a$  = jari-jari elektroda batang (m)

## 2.4. Pengukuran Tahanan Pentanahan

Ada beberapa metode yang digunakan untuk mengukur tahanan pentanahan dari suatu elektroda pentanahan berdasarkan IEEE/ANSI std 80-2000. Pada pengujian di penelitian ini, metode yang digunakan adalah metode 3 titik. Metode 3 titik atau *Three-point method* sering digunakan untuk mengukur tahanan elektroda pertanahan atau pembumian. Gambar 4 dibawah menjelaskan tiga buah batang elektroda. Batang elektroda 1 merupakan batang elektroda yang tahanan nya diukur. Sedangkan batang elektroda 2 dan 3 berfungsi sebagai batang elektroda pembantu yang nilai tahanan nya pun belum diketahui.



Gambar 2. 5 Pengukuran tahanan pentanahan dengan metode tiga titik[22]

Metode pengukuran tahanan pentanahan seperti gambar diatas atau metode 3 titik ini, juga dapat digunakan dalam menentukan tahanan jenis tanah dengan tahanan pentanahan yang telah diketahui. Selain itu juga dapat mengukur diameter dan panjang elektroda. Resistansi pentanahan dipengaruhi beberapa faktor berupa jenis tanah, lapisan tanah dan bahan elektrolit yang terdapat pada struktur tanah. Faktor pendukung ini bisa menyebabkan perubahan nilai pada tanah sehingga bisa menjadi kecil. Jika faktor ini . Bukan hanya



elektroda yang berpengaruh terhadap nilai resistansi, namun kandungan elektrolit pada tanah juga berpengaruh [25].

Sebagai faktor yang bisa merubah nilai resistansi pada tanah, elektrolit pada tanah bisa berubah baik berubah oleh alam ataupun diubah dengan ditambah dengan merubah atau menambah dengan zat aditif. Seperti pada kandungan air tanah sangat dipengaruhi oleh musim. Saat di musim penghujan, permukaan air tanah akan dangkal, di saat kemarau akan permukaan air tanah akan dalam. Jadi nilai resistansi tanah atau *grounding* sangat berpengaruh oleh debit tinggi air tanah.

## 2.5. Zat aditif

Zat aditif digunakan sebagai upaya untuk merubah kondisi tanah agar bisa merubah nilai dari resistansi tanah. Dengan menggunakan metode *Soil Treatment* tanah bisa mengalami perubahan sesuai dengan jenis zat aditif yang ditambahkan. Nilai perubahan pada pengujian tanah dapat dikurangi di mana saja sesuai dengan standar dari IEEE persentase yang baik dari perubahan adalah dari 15-90% dengan perlakuan kimia, tergantung pada jenis dan tekstur tanah. Ada beberapa bahan kimia yang cocok untuk tujuan ini, termasuk natrium klorida, magnesium sulfat, tembaga sulfat, dan kalsium klorida[26]. Namun bahan lainnya yang juga mengandung unsur yang bisa bereaksi dengan tanah dan menyebabkan perubahan pada faktor-faktor yang bisa menyebabkan resistansi berkurang juga bisa digunakan. Berikut bahan yang juga bisa digunakan pada *Soil Treatment*.

### 2.5.1. Arang dan Garam

Arang merupakan hasil sisa dari pembakaran yang tidak sempurna dari tumbuhan berwarna hitam. Struktur pada arang diketahui mampu menyerap air lebih banyak karena adanya pori-pori yang banyak. Nilai resistivitas pada arang dari bahan tempurung kelapa diketahui lebih rendah dari tanah dan memiliki sifat konduktif [8]. Untuk memanfaatkan arang sebagai zat aditif untuk merubah nilai resistansi pada tanah adalah dengan peletakan arang di sekitar elektroda batang, pengaruh jumlah arang yang di letakkan pada parit melingkar berpengaruh pada elektroda batang, dan pengaruh jumlah air pada arang menghasilkan kesimpulan bahwa jumlah arang yang digabungkan pada tanah sangat berpengaruh pada nilai resistansi pentanahan. Untuk merubah nilai resistansi maka volume arang yang ditambahkan bisa merubah nilai resistansi tanah.

Sedangkan larutan garam merupakan diketahui adalah bahan elektrolit yang mampu menghantarkan arus listrik yang cukup baik. Sifat ini bisa dimanfaatkan sebagai bahan yang



mampu mempengaruhi nilai resistansi pada tanah. Walau Sifat larutan elektrolit lainnya adalah korosif yang artinya, kandungan garam tersebut bisa menyebabkan pelapukan pada jenis logam apapun. Namun larutan garam bisa dengan efektif digunakan untuk ditambahkan dengan campuran lainnya agar memaksimalkan nilai resistansi pada tanah yang dipasang[6]

### 2.5.2. Abu tandan kosong kelapa sawit

Abu merupakan limbah pertanian yang berasal dari pembakaran. Jenis abu sangat banyak sesuai dengan jenis sumber pembakaran nya. Salah satu abu dari pembakaran adalah dari tandan kosong kelapa sawit. Abu tandan kosong kelapa sawit. Abu tandan ini mengandung kalium yang tinggi (30-40%  $K_2O$ ) bersifat higroskopis dan alkalis sebagai bahan pengapuran sehingga bisa meningkatkan pH tanah[12]. Abu ini bisa memberikan efek pada resistansi untuk menjaga kenetralan dari tanah yang juga berpengaruh. Di Indonesia Abu merupakan bahan yang cocok karena komposisi tanah dan kondisi cuaca nya.

### 2.6 Menggunakan Software Statistikal Package for the Social Scien

Statistikal Package for the Social Scien (SPSS) merupakan sebuah program statistik yang berfungsi untuk membantu dalam memproses data-data statistik secara tepat dan cepat, seperti untuk mengolah data nilai tahanan pentanahan elektroda batang paralel yang di uji menggunakan uji korelasi dan uji regresi untuk mempermudah pengolahan data statistik nya.”

#### 2.6.1. Uji korelasi dan regresi

Korelasi adalah hubungan antara satu variabel dan variabel lainnya. Hubungan antara variabel ini dapat berkorelasi dan juga dapat menjadi sebab akibat. Jika hubungan tidak menunjukkan kausalitas, dikatakan bahwa korelasi berkorelasi, yang berarti bahwa sifat hubungan satu variabel ke variabel lain tidak jelas variabel mana yang menjadi penyebabnya dan variabel mana yang jatuh tempo. Sebaliknya, jika hubungan tersebut menunjukkan sifat sebab akibat, maka korelasi nya dikatakan kausal, artinya jika variabel yang satu merupakan sebab, maka variabel lainnya merupakan akibat [17].

Pada korelasi dibahas menyangkut setidaknya dua kelompok nilai atau dua variabel. Variabel-variabel ini dapat berasal dari topik penelitian, pembahasan, dan terjadi pada keadaan yang sama.

Pada keseharian suatu peristiwa, kegiatan, masalah sering kita jumpai terhubung antara satu dan lainnya, itulah sebabnya saat ini kita membutuhkan analisis hubungan antara





peristiwa-peristiwa itu. Perumusan koefisien korelasi dilakukan dengan memakai perbandingan antara variasi yang dijelaskan dengan variasi total [5].

Metode korelasi ini secara kuantitatif menjelaskan tautan atau hubungan satu objek penelitian interval dengan variabel interval lainnya. Misalnya, kita melihat hubungan hipotetis antara durasi waktu belajar dan nilai tes yang tinggi.

Korelasi diukur dengan koefisien ( $r$ ) yang menunjukkan berapa banyak hubungan antara kedua variabel. Area nilai yang mungkin adalah  $+1.00$  hingga  $-1.00$ . Dengan  $+1.00$  menyatakan hubungan yang sangat dekat, sementara  $-1.00$  mewakili hubungan negatif yang erat.

Berikut ini adalah panduan untuk nilai korelasi tersebut (+ atau -) [27]

- |                     |                        |
|---------------------|------------------------|
| 1. 0.80 hingga 1.00 | korelasi sangat tinggi |
| 2. 0.60 hingga 0.79 | korelasi tinggi        |
| 3. 0.40 hingga 0.59 | korelasi moderat       |
| 4. 0.20 hingga 0.39 | korelasi rendah        |
| 5. 0.01 hingga 0.19 | korelasi sangat rendah |

Satu hal yang perlu diingat adalah bahwa korelasi tidak menunjukkan koneksi kausal. Dari contoh di atas, korelasi hanya menyatakan bahwa ada hubungan antara durasi waktu belajar dan skor tes tinggi, tetapi bukan lamanya waktu penelitian menyebabkan skor tes tinggi

Satu hal yang perlu diingat adalah 'korelasi tidak menyatakan hubungan sebab akibat'. Dari contoh di atas, korelasi hanya menyatakan bahwa ada relasi antara lamanya waktu belajar dengan nilai ujian tinggi, namun bukan lamanya waktu belajar menyebabkan nilai ujian tinggi [17]

#### 2.6.2. Uji regresi linier sederhana

Analisis regresi dipakai sebagai upaya mempelajari dan mengukur hubungan statistik yang terjadi antara dua atau lebih variabel, sedangkan di dalam regresi majemuk lebih dari dua variabel. Suatu persamaan regresi hendak ditentukan dan digunakan untuk menggambar pola atau fungsi hubungan yang terdapat dalam variabel. Variabel yang akan diestimasi nilainya disebut (*dependent variable*) dan biasanya di plot pada sumbu tegak (sumbu  $y$ ). Sedangkan variabel bebas (*explanatory variable*) adalah variabel yang diasumsikan memberikan pengaruh terhadap variasi variabel terikat dan biasanya diplot pada sumbu datar sumbu- $x$  [27].



Regresi digunakan ketika periset ingin memprediksi hasil atas variabel-variabel tertentu dengan menggunakan variabel lain. Dalam bentuknya yang paling sederhana yang hanya melibatkan dua buah variabel, yaitu variabel *independent* dan variabel terikat *dependent*, misalnya lama waktu belajar dengan nilai ujian. Regresi sederhana berusaha memprakirakan nilai ujian dengan lamanya waktu belajar. Analisis regresi mengindikasikan kepentingan relatif satu atau lebih variabel dalam memprediksi variabel lainnya [17].

Analisa korelasi bertujuan untuk mengukur ‘seberapa berupa’ atau, derajat kedekatan, suatu relasi yang terjadi antara variabel. Jadi analisis regresi, maka analisis korelasi ingin mengetahui kekuatan hubungan tersebut dalam koefisien korelasi nya.

### 2.6.3. Hubungan koefisien korelasi dengan regresi

Untuk mengetahui derajat hubungan antara dua variabel dapat pula dilihat dari beberapa titik-titiknya. Koefisien korelasi ( $r$ ) dapat digunakan untuk [17].

1. Mengetahui derajat (keamatan) hubungan (korelasi linear) antara dua variabel.
2. Mengetahui arah hubungan antara dua variabel.

Koefisien korelasi  $r$  ini perlu memenuhi syarat-syarat yaitu:

- a. Koefisien korelasi harus besar apabila kadar hubungan tinggi atau kuat, dan harus kecil apabila kadar itu kecil atau lemah.
- b. Koefisien korelasi harus bebas dari satuan yang digunakan untuk mengukur variabel-variabel, baik prediktor maupun respon.

Nilai koefisien korelasi ini paling sedikit -1 dan paling besar 1. Jadi, kalau  $r =$  koefisien korelasi, maka nilai  $r$  dapat dinyatakan sebagai berikut [17].

Apabila artinya korelasi nya negatif sempurna, artinya tidak ada korelasi dan berarti korelasi nya sempurna positif (sangat kuat). Sedangkan  $r$  akan dikonsultasikan dengan tabel interpretasi.

UIN SUSKA RIAU



## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1. Jenis Penelitian

Pada penelitian ini dikembangkan penelitian secara kuantitatif dengan melakukan percobaan dan analisa terhadap obyek. Penelitian diawali dengan mengumpulkan data mengenai potensi dan bahan baku dari alat yang digunakan untuk sistem pentanahan pada wilayah yang ditentukan serta Teknologi umum yang digunakan dan hal lain yang diperlukan. Untuk mengetahui suatu penelitian layak dan baik, tentunya perlu pengujian dari penelitian yang dihasilkan, melakukan analisa hasil percobaan, dengan standar mutu yang ada baik sesuai dengan PUIL. Hasil dari penelitian ini diharapkan nantinya bisa digunakan sebagai alternatif untuk dapat mencapai standar dari PUIL yang mudah dan murah serta efisien pada penggunaan nya nanti , dengan subyek penelitian arang, garam dan abu Tandan Kosong Kelapa Sawit.

Adapun penelitian yang digunakan ini melakukan percobaan dan pengukuran langsung dengan menggunakan standar yang ada dengan alat earth tester meter yang nantinya terdiri dari pemilihan bahan, pemilihan lokasi, observasi nilai resistansi, dan uji coba.

#### 3.2. Prosedur Penelitian

Penelitian menggunakan prosedur yang dijalankan untuk membantu tahap demi tahap penelitian agar berjalan sesuai yang diharapkan. Dimulai dengan sudi literatur dengan mengidentifikasi masalah, dan merumuskan masalah yang ada. Setelah itu pemilihan baku berdasarkan studi literatur yang sudah dilakukan, pemilihan lokasi yang sesuai untuk melakukan uji coba, melakukan pengecekan dan pengamatan pada lokasi yang dituju. Dilanjutkan dengan pengujian dan dari hasil pengujian dilakukan analisa hasil. Terakhir dilakukan kesimpulan dan saran.



Adapun prosedur penelitian bisa dilihat pada gambar 3.1

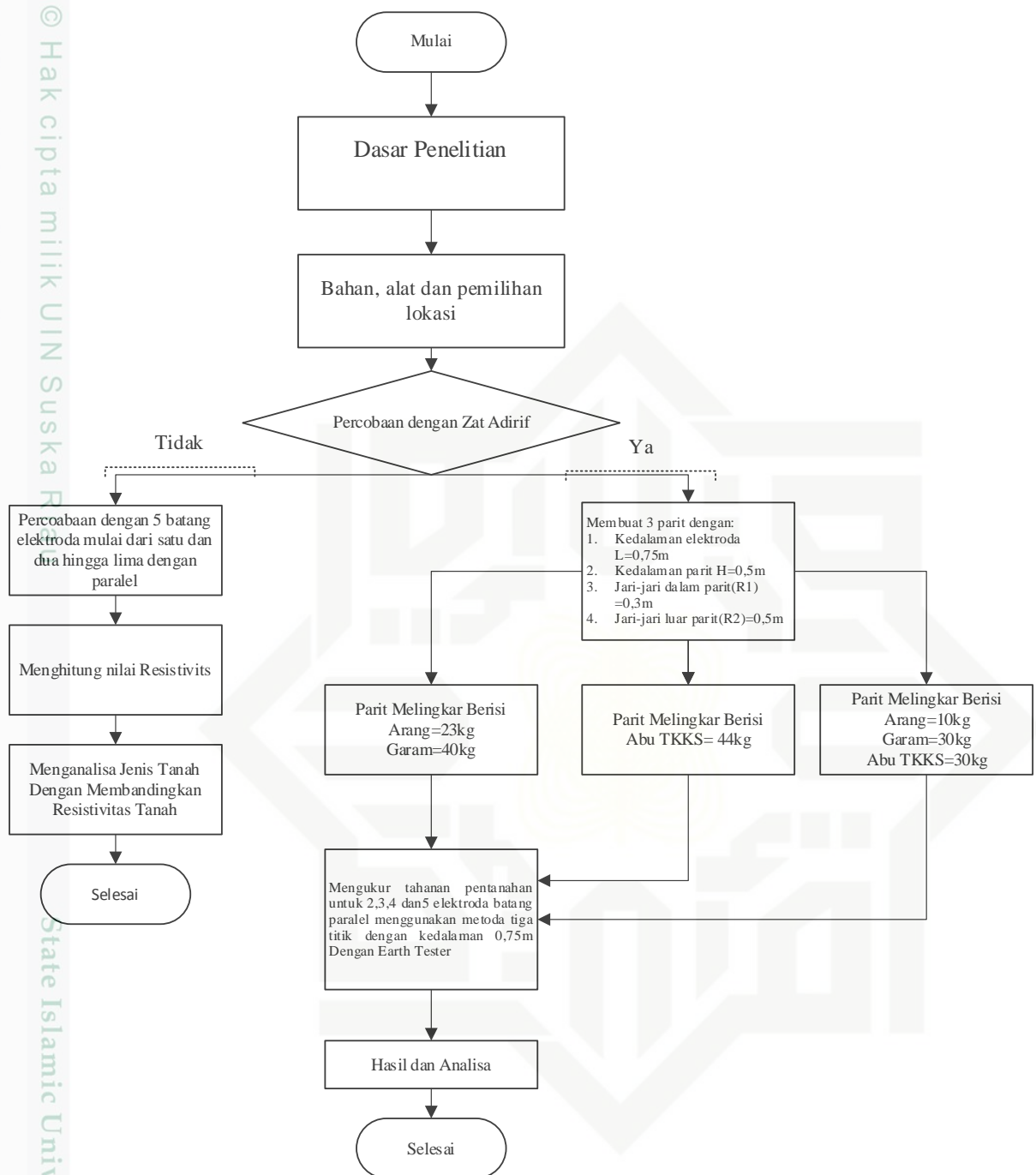
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 3. 1 flowchat Tahapan Penelitian



### 3.3. Dasar penelitian

#### 3.3.1. Studi Literatur

Studi literatur adalah bagian dari penelitian ini dengan cara mencari berbagai informasi yang berhubungan obyek penelitian dengan mencari sumber yang terkait. Informasi ini bersumber dari penelitian, artikel, jurnal dan buku-buku yang berhubungan dengan penelitian ini. Ada bagian ini penulis mencari dan mengumpulkan informasi mengenai sistem pentanahan, zat aditif, dan teori metode yang digunakan pada penelitian.

#### 3.3.2. Identifikasi Masalah

Sebagai upaya melindungi pengguna, barang elektronik dan hal lain yang bisa mengalami gangguan maka dilakukan lah sistem proteksi. Dengan sistem ini diharapkan gangguan baik dari listrik maupun petir bisa dikurangi bahkan tidak mengalami gangguan. Sistem yang digunakan untuk proteksi ini adalah sistem pentanahan. Sebagai acuan PUIL 2011 Resistansi tanah yang baik kurang dari  $5\Omega$ . Untuk mencapai Resistansi yang sesuai dengan PUIL 2011 harus dilakukan pengukuran. Pada tiap tanah atau daerah nilai resistansi berbeda. Untuk itu beberapa cara bisa dilakukan menyiasati nilai resistansi.

#### 3.3.3. Rumusan Masalah

Resistansi pentanahan bisa diberikan perlakuan untuk merubah nilai resistansi pentanahan. Nilai ini bisa didapat dengan berbagi cara dengan memperhatikan berbagai faktor yang ada. Sesuai di BAB I penelitian ini akan dilakukan untuk menjawab pertanyaan yang muncul pada rumusan masalah.

### 3.4. Bahan dan Alat

Bahan untuk pentanahan membuat nilai resistansi harus memiliki kualitas yang baik. Dari berbagai literatur yang telah ada maka untuk melakukan penelitian ini bahan dan alat yang di pakai sebagai berikut.

- Elektroda berbahan tembaga murni berjumlah lima batang dengan panjang  $\pm 80$  cm yang akan ditanam pada kedalaman 0,75 m.
- Campuran arang 23kg dan garam 40kg berjumlah 63kg [17] dengan menghitung persamaan (2.16) .
- Abu tandan kosong kelapa sawit dengan jumlah 44 kg merujuk dari penelitian abu cangkang kelapa sawit [17], bahan abu tandan kosong kelapa sawit didapat dari pabrik atau tempat pengepul sawit yang membakar tumpukan tandan kosong yang tidak laku dijual kepada pabrik.



d. Campuran arang 10kg, garam 30kg dan Abu tandan kosong kelapa sawit 30kg dengan ketinggian bahan 0,3m

e. Satu set alat ukur Earth Resistance Tester. Alat ukur ini merupakan alat yang digunakan sebagai pengukur nilai resistansi pada pentanahan dengan Perancangan alat ukur tahanan tanah digital ini menggunakan tiga batang elektroda yang di tanah kan yaitu elektroda E (Earth), elektroda P (Potensial) dan elektroda C (Curren). Tujuan penggunaan tiga batang elektroda tersebut adalah untuk mengetahui sejauh mana tahanan dapat mengalirkan arus listrik. Alat ukur tahanan tanah ini terdiri dari beberapa blok diagram rangkaian, antara lain rangkaian osilator, rangkaian tegangan input, rangkaian arus input, *microcontroller* dan rangkaian penampil. Sebelum hasil pengukuran di tampilkan ke LCD, data diolah di rangkaian *microcontroller*.

f. Palu sebagai alat bantu untuk menanam elektroda ke dalam tanah

g. Alat ukur panjang atau meteran sebagai penentuan jarak antara batang satu dan yang lain serta mengukur hal yang diperlukan lainnya.

h. Cangkul dan alat galian guna menggali parit yang akan dimasukan bahan zat aditif

i. kabel penghubung untuk menghubungkan elektroda yang disambung dengan sistem paralel.

j. Timbangan dengan minimal 50 kg sebagai pengukur berat bahan zat aditif.

### 3.5. Pemilihan Lokasi Penelitian

Lokasi uji coba dilakukan di UIN Suska Riau. Penelitian ini ditujukan sebagai jawaban dari penjabaran sebelumnya, yaitu untuk mengetahui hasil penelitian mengenai pengaruh penambahan zat aditif pada elektroda batang paralel di UIN Suska Riau. Sebagai kampus yang besar UIN Suska Riau memiliki banyak gedung belajar, kantor dan laboratorium. Pada dasarnya semua gedung membutuhkan listrik. Laboratorium Fakultas Sains dan Teknologi sebagai gedung yang memiliki banyak perangkat elektronik harus memiliki pentanahan yang baik. Maka dari itu Labor Fakultas Sains dan Teknologi menjadi tempat penelitian.

### 3.6. Pengukuran Tanpa Zat Aditif

Sebelum melakukan percobaan dengan penambahan zat aditif maka perlu adanya melakukan percobaan tahap awal sebagai perbandingan nilai yang nantinya dilakukan sebelum dan sesudah penelitian. Maka dari itu dilakukan langkah dengan cara yaitu :





a. Uji coba dilakukan pada cuaca panas/ tidak terjadi hujan sehingga tanah pada lokasi uji coba dalam kondisi kering. Pemilihan lokasi dilakukan ditempat yang cukup luas dan terbuka.

b. Menanam satu batang elektroda dengan palu dihubungkan dengan kabel. Untuk kedalaman 0.75 m lalu diukur resistansi pentanahan nya dengan menggunakan alat ukur earth tester dan dicatat pada tabel yang telah disiapkan.

c. Menghitung nilai resistivitas dengan persamaan 2.17. menentukan jenis tanah yang diukur pada pentanahan.

d. Menanam dua batang elektroda dengan palu dengan sistem batang paralel yang dihubungkan dengan kabel. Untuk kedalaman 0.75 m lalu diukur resistansi pentanahan nya dengan menggunakan alat ukur earth tester dan dicatat pada tabel yang telah disiapkan.

e. Elektroda yang sudah ditanam sebelumnya kemudian ditambah menjadi tiga batang elektroda dengan pada kedalaman 0.75 m yang dihubungkan dengan sistem paralel lalu diukur resistansi pentanahan nya menggunakan alat ukur earth tester dan dicatat pada tabel yang telah disiapkan.

f. Elektroda yang sudah ditanam sebelumnya berjumlah tiga kemudian ditambah menjadi empat batang elektroda dengan pada kedalaman 0.75 m yang dihubungkan dengan sistem paralel lalu diukur resistansi pentanahan nya menggunakan alat ukur earth tester dan dicatat pada tabel yang telah disiapkan.

g. Elektroda yang sudah ditanam sebelumnya berjumlah empat kemudian ditambah menjadi lima batang elektroda dengan pada kedalaman 0.75 m yang dihubungkan dengan sistem paralel lalu diukur resistansi pentanahan nya menggunakan alat ukur earth tester dan dicatat pada tabel yang telah disiapkan.

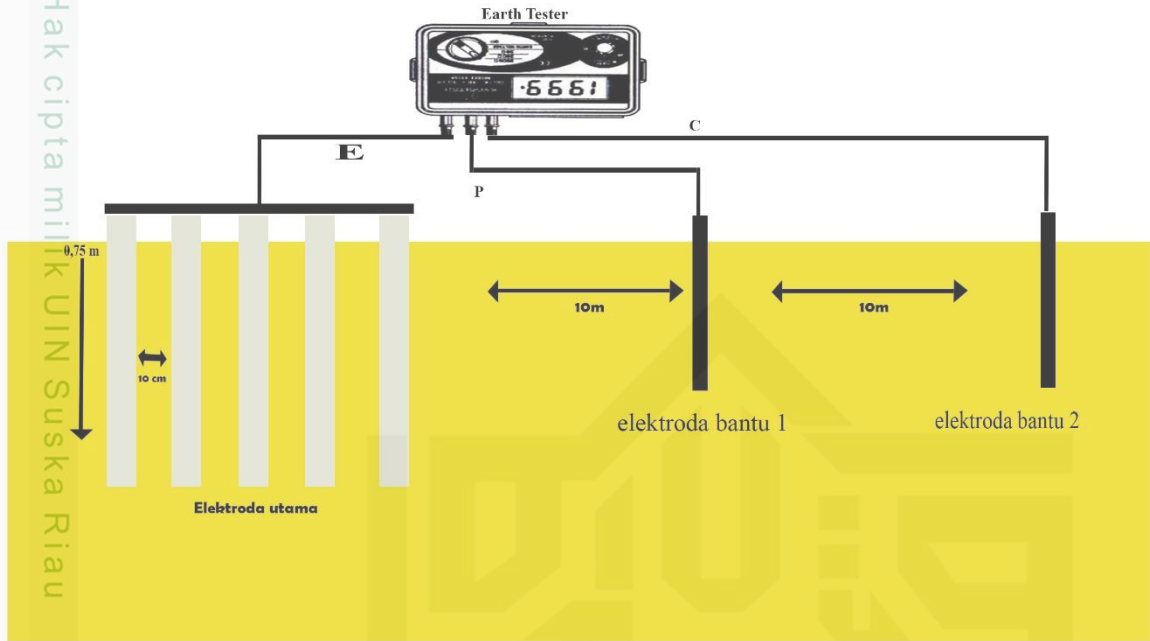
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Pada pengukuran dilakukan penanaman batang elektroda sesuai dengan langkah percobaan. Jarak antara batang elektroda satu dengan yang lain berjarak 10 cm dengan



Gambar 3. 2 Cara Pengukuran Dengan Menggunakan Earth Tester Dengan Tiga titik Tanpa Penambahan Zat Aditif

sejajar. Jarak antara batang elektroda utama dengan elektroda bantu 1 sejauh 10 meter. Untuk elektroda bantu 2 berjarak 10 meter dari elektroda bantu 1. Earth Tester disambungkan sesuai dengan fungsi yang berlaku. Sambungan E disambungkan pada elektroda utama, P disambungkan pada elektroda bantu 1 dan elektroda bantu 2 pada C.

Setelah mendapatkan nilainya maka data disimpan untuk nantinya diolah dan dibandingkan dengan data setelah melakukan percobaan dengan penambahan zat aditif. Data disajikan dengan menggunakan tabel 3.1 sebagai berikut :

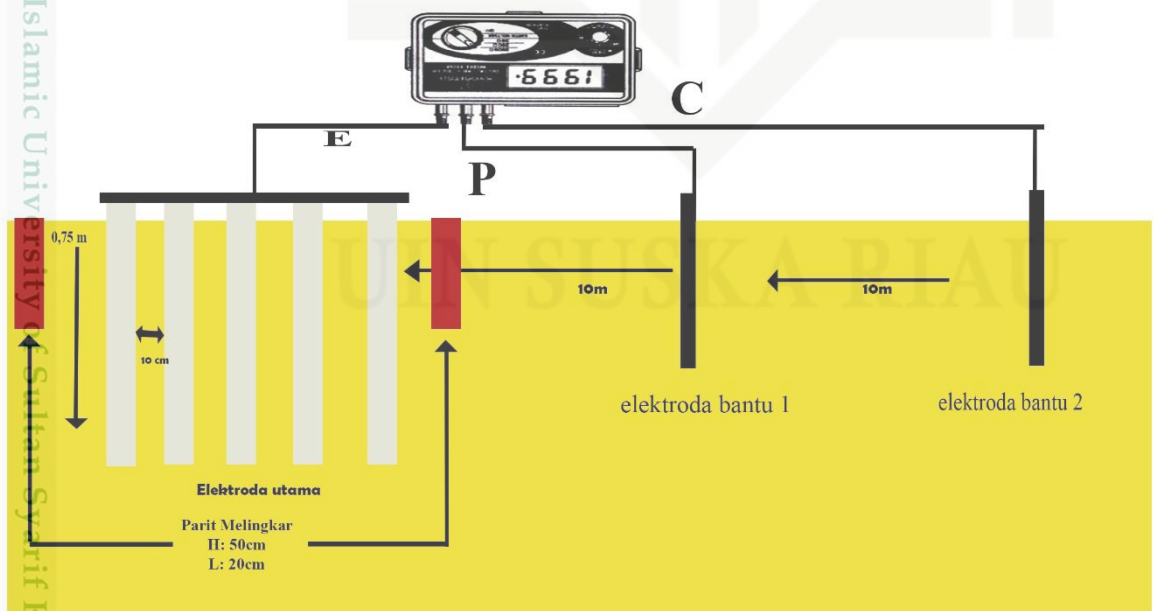
Tabel 3. 1 Nilai Resistansi Pentanahan Elektroda Batang Paralel Sebelum penambahan zat aditif sebagai berikut

| NO | Kedalaman Elektroda (m) | Jumlah Elektroda | $R_B \Omega$ |
|----|-------------------------|------------------|--------------|
| 1  | 0,75                    | 2                |              |
| 2  | 0,75                    | 3                |              |
| 3  | 0,75                    | 4                |              |
| 4  | 0,75                    | 5                |              |

### 3.7. Pengukuran Dengan Tambahan Zat Aditif

Proses penelitian utama adalah dengan melakukan penambahan zat aditif pada tanah dan dilakukan pengukuran setelah proses tersebut dilakukan. Ada paun langkah yang dilakukan sebagai berikut.

- a. Membuat parit yang melingkar dengan kedalaman 0,5 meter dengan jari-jari parit dalam 0,23 meter dan jari-jari parit luar 0,3 meter dengan menggunakan cangkul.
- b. Masukan bahan campuran arang (23kg) dan garam (40kg) ke dalam parit yang telah dibuat dengan jumlah 63kg.
- c. Menanam dua, tiga, empat, lima batang secara berurutan dengan sistem paralel batang elektroda ke tanah yang dihubungkan dengan sistem paralel, 3 elektroda batang paralel, 4 elektroda batang paralel dan 5 elektroda dengan bahan campuran arang dan garam.
- d. Pengukuran dilakukan dengan earth tester dilakukan secara berurutan dan dicatat pada tabel yang telah disediakan.
- e. Parit kemudian dibuat dan dibersihkan dan di isi dengan bahan abu tandan kosong kelapa sawit dengan masa 44 kg.
- f. Batang elektroda kemudian ditanam secara berurutan mulai dengan dua, tiga, empat, dan lima batang yang dikelilingi parit berisi abu tandan kosong kelapa sawit.
- g. Diukur resistansi pentanahan nya untuk mulai dari dua elektroda batang yang dihubungkan dengan paralel, tiga batang elektroda , empat batang elektroda dan lima batang elektroda



Gambar 3. 3 Cara Pengukuran Dengan Menggunakan Earth Tester Dengan Tiga titik Dengan Penambahan Zat Aditif





h. Parit kemudian dibuat dan dibersihkan dan di isi dengan bahan campuran arang 10kg dan garam 30kg dan abu tandan kosong kelapa sawit sebanyak 30 kg.

i. Batang elektroda kemudian ditanam secara berurutan mulai dengan dua, tiga, empat, dan lima batang yang dikelilingi parit yang telah terisi.

j. Diukur resistansi pentanahan nya untuk mulai dari dua elektroda batang yang dihubungkan dengan paralel, tiga batang elektroda , empat batang elektroda dan lima batang elektroda yang dimasukan ke dalam tabel.

k. Pada pengukuran dilakukan penanaman batang elektroda sesuai dengan langkah percobaan. Jarak antara batang elektroda satu dengan yang lain berjarak 10 cm dengan sejajar. Jarak antara batang elektroda utama dengan elektroda bantu 1 sejauh 10 meter. Untuk elektroda bantu 2 berjarak 10 meter dari elektroda bantu 1. Earth Tester disambungkan sesuai dengan fungsi yang berlaku. Sambungan E disambungkan pada elektroda utama, P disambungkan pada elektroda bantu 1 dan elektroda bantu 2 pada C. Batang elektroda utama kemudian dikelilingi oleh parit dengan dalam parit 50cm dan lebar 20cm. Parit kemudian diisi dengan bahan aditif dan diukur menggunakan earth tester.

l. Besaran-besaran dan analisis hasil penelitian yang akan dimasukan ke dalam bentuk Tabel 3.2 sebagai berikut.

Tabel 3. 2 Nilai Resistansi Pentanahan Elektroda Batang Paralel Setelah Pembuatan Parit Melingkar dan Penambahan zat aditif untuk setiap variasi massa zat aditif.

| NO | Kedalaman Elektroda (m) | Jumlah Elektroda | $R_B \Omega$ |
|----|-------------------------|------------------|--------------|
| 1  | 0,75                    | 2                |              |
| 2  | 0,75                    | 3                |              |
| 3  | 0,75                    | 4                |              |
| 4  | 0,75                    | 5                |              |

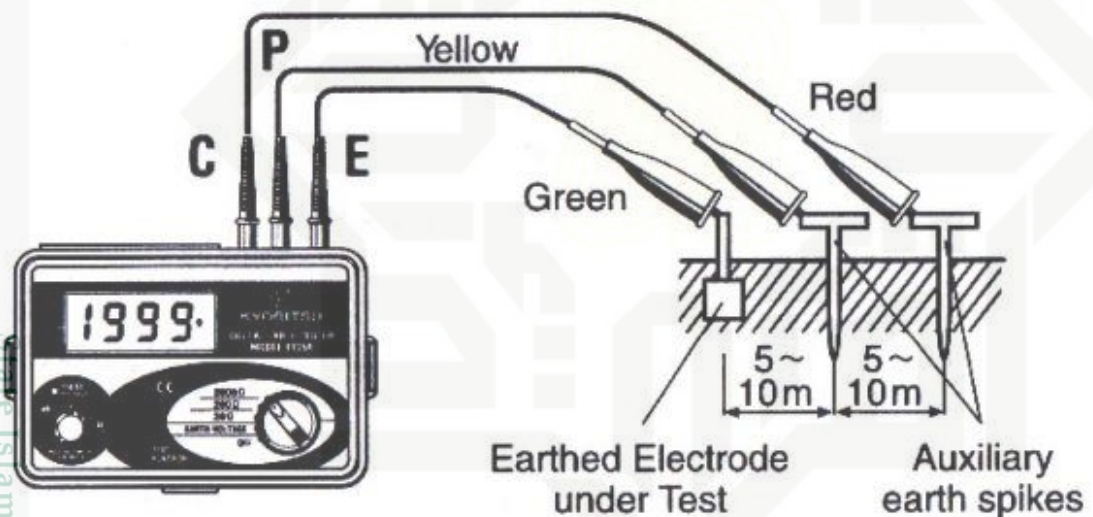
Data yang telah dilakukan pengukuran kemudian di letakkan pada tabel untuk memudahkan sebagai perbandingan hasil ujicoba penelitian.

### 3.8. Mengukur Resistansi Dengan Earth Tester

Earth tester adalah alat yang bisa digunakan sebagai mengukur nilai resistansi dari tanah. Besarnya resistansi tanah sangat penting untuk diketahui sebelum dilakukan pentanahan dalam sistem pengaman dalam instalasi listrik. Contoh alat bisa dilihat pada gambar 3.1 dan cara pengukuran resistansi pentanahan pada tanah dilakukan dengan cara sebagai berikut :



- a. Hubungkan panel berwarna hijau pada elektroda pentanahan yang akan di ukur, panel berwarna kuning pada elektroda bantu 1 dan panel berwarna merah pada elektroda bantu
- b. Elektroda pentanahan dan elektroda bantu harus satu garis.
- c. Untuk memastikan bahwa baterai masih dapat digunakan, baterai dapat dicek dengan cara melihat indikator baterai pada layar LCD. Jika pada layar LCD muncul indikator baterai maka baterai tersebut sudah harus diganti.
- d. Mengukur tegangan tanah (Earth voltage) dengan cara sebagai berikut :
  1. Set selector switch pada posisi V, besar tegangan  $E_v$  dibaca pada galvanometer.
  2. Bila  $E_v < 3\text{volt}$ , pengukuran resistansi pentanahan dapat dilakukan.
  3. Bila  $E_v > 3\text{volt}$ , pengukuran resistansi pentanahan tidak dapat dilakukan atau akan terjadi error.
  4. Jarak elektroda memiliki jarak maksimal yang harus diperhatikan.



Gambar 3. 4 Earth Tester Pengukur Resistansi Tanah[22]

### 3.9. Hasil dan Analisa

Hasil analisa dilakukan setelah melakukan percobaan dan mendapatkan data hasil pengukuran. Dari hasil percobaan berikut hasil dan analisa yang akan dilakukan

#### 3.9.1. Hasil dan Analisis Nilai Resistansi Pentanahan Sebelum Diberikan Zat Aditif

Pengukuran pertama dilakukan dengan bantuan lima batang dan dimulai pengukuran satu hingga lima batang yang di paralel. Nilai yang hasil percobaan menjadi perbandingan dilakukannya penelitian untuk metoda *soil treatment* parit melingkar. Selain itu pengukuran pertama dilakukan untuk mengetahui nilai resistivitas pentanahan dengan menggunakan



persamaan (2.17) sehingga nantinya akan dikualifikasi sesuai dengan jenis tanah pada tabel

2.1. Hasil dari pengukuran akan ditampilkan dan disajikan pada tabel dan kurva.

### 3.9.2. Hasil dan Analisis Nilai Resistansi Pentanahan Setelah Diberikan Zat Aditif

Hasil percobaan akan dibandingkan untuk setiap bahan yang telah ditetapkan. Perbandingan nantinya akan disajikan dengan persentase penurunan resistansi untuk setiap langkah percobaan. Hasil dari pengukuran akan ditampilkan dan disajikan pada tabel dan kurva.

### 3.9.3. Hasil dan Analisis Nilai Resistansi Pentanahan Keseluruhan Percobaan

Setelah semua percobaan dilakukan, maka disajikan hasil berupa kurva perubahan dari percobaan yang telah dilakukan.

### 3.9.4. Hasil dan Analisis Nilai Resistansi Pentanahan Keseluruhan Percobaan

Melakukan perhitungan dengan software SPSS guna mendapatkan nilai korelasi dan regresi. Dari perhitungan ini akan dilihat kecocokan dan hubungan antara satu variabel dan variabel lainnya. Hubungan antara variabel ini dapat berkorelasi dan juga dapat menjadi sebab akibat. Jika hubungan tidak menunjukkan kausalitas, dikatakan bahwa korelasi berkorelasi. Analisis regresi dipakai sebagai upaya mempelajari dan mengukur hubungan statistik yang terjadi antara dua atau lebih variabel, sedangkan di dalam regresi majemuk lebih dari dua variabel

## 3.10 Kesimpulan dan Saran

Tahap terakhir dari penelitian ini adalah memberikan kesimpulan dan saran. Kesimpulan dari isi utama atau inti dari suatu penelitian yang telah dilakukan. Kesimpulan harus mengacu pada tujuan yang ingin dilakukan. Saran bertujuan sebagai upaya peneliti agar ke depannya penelitian yang lanjut bisa membangun untuk menjadi lebih baik.





## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan melakukan analisa pada Pengaruh penambahan dan variasi zat aditif pada elektroda batang paralel di UIN Suska riau dengan metode *Soil Treatment*, maka bisa diambil kesimpulan sebagai berikut ini :

1. Nilai resistansi pentanahan mengalami perubahan saat diberikan penambahan elektroda batang yang dibuat dengan sistem paralel. Perubahan terjadi menunjukkan nilai sebesar 1528,8  $\Omega$  pada dua elektroda, 1287,4 $\Omega$  pada tiga elektroda ,1127,8  $\Omega$  pada empat elektroda, dan 1074,6  $\Omega$  pada lima elektroda didapat nilai resistivitas ( $\Omega m$ ) jenis tanah sebesar 1853,2  $\Omega m$  yang ada bisa dikualifikasikan sebagai tanah pasir dan kerikil kering.
2. Percobaan dengan menggunakan arang dan garam dengan berat 63 kg dengan percobaan lima batang elektroda yang di buat sistem paralel menghasilkan perubahan pada dua batang elektroda sebesar 1311,8  $\Omega$  dengan persentase 14,%, tiga batang elektroda 1082,6  $\Omega$  dengan persentase 15,9%, empat batang elektroda 968,4  $\Omega$  dengan persentase 14,1, dan lima batang elektroda 865  $\Omega$  dengan persentase 19,5%.
3. Percobaan dengan menggunakan abu tandan kosong kelapa sawit dengan berat 44 kg dengan percobaan lima batang elektroda yang di buat sistem paralel menghasilkan perubahan pada dua batang elektroda sebesar 1327,8  $\Omega$  dengan persentase 13,1%, tiga batang elektroda 1128 dengan persentase 12,3%, empat batang elektroda 993,6  $\Omega$  dengan persentase 11,8%, dan lima batang elektroda 924,4  $\Omega$  dengan persentase 13,9%.
4. Percobaan dengan menggunakan arang dan garam dengan berat 30kg dan abu tanda kelapa sawit dengan berat 30 kg masing-masing kg dengan percobaan lima batang elektroda yang di buat sistem paralel menghasilkan perubahan pada dua batang elektroda sebesar 1153  $\Omega$  dengan persentase 24,5%, tiga batang elektroda 932,6  $\Omega$  dengan persentase 27,5%, empat batang elektroda 807,6  $\Omega$  dengan persentase 28,3%, dan lima batang elektroda 776,4  $\Omega$  dengan persentase 27,7%.
5. Dari hasil percobaan ini menunjukan terjadi perubahan yang cukup signifikan pada pentanahan. Namun tidak semua percobaan mencapai standar karena dari standar yaitu 15%-90%. Hal terjadi seperti kondisi tanah yang padat, keadaan temperatur, suhu, kelembaban tanah dan lama waktu percobaan berpengaruh pada perubahan atau reaksi yang ditimbulkan pada nilai resistansi pentanahan.



## 5.2 Saran

Adapun saran setelah melakukan penelitian ini dari penulis sebagai berikut :

1. Pada sistem pentanahan perlu adanya mengetahui karakteristik tanah yang digunakan. Untuk mencapai nilai yang baik, perlu adanya melakukan riset pada tanah yang akan digunakan sebagai sarana untuk sistem pentanahan. Dengan berbagai jenis tanah kondisi tanah, temperatur, kelembaban seperti struktur tanah berpengaruh pada reaksi dan nilai perubahan setelah ditambahkan zat aditif.
2. Melakukan percobaan dengan rentang waktu yang lebih lama agar zat aditif menyatu dan bereaksi terhadap tanah yang ada sekitar sistem yang akan dibangun.
3. Melakukan variasi pada jenis bahan aditif lainnya yang berpengaruh pada pentanahan dan memiliki ketahanan yang lebih lama terhadap kondisi tanah.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. N. Indonesia and B. S. Nasional, "Sni-Puil-2011," vol. 2011, no. Puil, 2011.
- [2] M. Dr. Agus Adiarta S.T, *Dasar-Dasar Instalasi*, Cetakan ke. Depok: pt radja grafindo persada, 2017.
- [3] Jamaludin, "Petunjuk praktis perancangan pentanahan sistem tenaga listrik," pp. 1–22, 2017.
- [4] Ahmad Zainuri, "Grounding Instalasi Listrik Pasca Umur 15 Tahun Di Perumahan Taman Bukit Klepu," 2016.
- [5] N. Asih, *Analisis Penggunaan Gypsum, Bentonite Dan Arang Sebagai Zat Aditif Untuk Soil Treatment Dalam Sistem Pentanahan*. 2019.
- [6] IGN Janadarna, "Perbedaan Penambahan Garam Dengan Penambahan Bentonit Terhadap Nilai Tahanan Pentanahan Pada," vol. 4, no. 1, pp. 24–28, 2005.
- [7] O. Berlianto, "Uji Efektifitas Arang Kayu Sebagai Media Penyerap Kelembaban (Rh) Pada Wadah Simpan Benih Padi," *skripsi*, 2018.
- [8] R. Dwi, N. Cahyo, and Y. Rahmawati, "Studi Tahanan Pentanahan Menggunakan Campuran Arang dan Garam Dalam Menurunkan Nilai Tahanan Tanah The study of ground resistance using mixture of charcoal and," vol. 02, no. 1, pp. 1–12, 2019.
- [9] Y. S. & T. R. Dewi, "Pengaruh Limbah Batubara (Flyash) Sebagai Soil Treatment Pada Sistem Pentanahan Elektroda Batang," pp. 233–240, 2016.
- [10] W. Liliana, "Soil Treatment Terhadap Tahanan Pentanahan dengan Abu Cangkang Sawit," pp. 318–324, 2020.
- [11] wartaekonomi.co.id, "Lagi Ekspor Cangkang Sawit Riau Unjuk Gigi," 2020. <https://www.wartaekonomi.co.id/read302000/lagi-ekspor-cangkang-sawit-riau-unjuk-gigi> (accessed Sep. 14, 2020).
- [12] S. Selatan, D. F. Pertanian, U. Andi, and D. Palopo, "Respon Pemberian Abu Tandan Kosong Kelapa Sawit Terhadap Produksi Tanaman Mentimun ( Cucumis Sativus L .)," vol. 2, no. 1, pp. 152–163, 2018.
- [13] H. OTHMAN, "Bunch Ash : an Efficient and Cost-Effective K Fertilizer Source for Mature Oil Palm on Peat," *Analysis*, no. June, pp. 6–9, 2005.





[14] Direktorat Jenderal Perkebunan, "Palm Oil Area by Province in Indonesia , 2013-2020," *Luas Areal kelapa sawit*, vol. 1, p. 1, 2020.

[15] kominfosandi.kamparkab.go.id, "luas lahan sawit Kampar," 2017, 2017. <https://kominfosandi.kamparkab.go.id/potensi-daerah/>.

[16] H. P. Putra, L. Hakim, Y. Yuriandala, and D. A. K, "Studi Kualitas Briket dari Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan Perekat Limbah Nasi," *J. Sains & Teknologi Lingkung.*, vol. 5, no. 1, pp. 27–35, 2013, doi: 10.20885/jstl.vol5.iss1.art4.

[17] I. Fadli, "Pengaruh penambahan zat aditif pada elektroda batang paralel di uin suska riau dengan metode parit melingkar," *Skripsi Fak. SAINS DAN Teknol. UIN Suska Riau*, p. 90, 2017.

[18] L. Liliana and D. Setiawan, "A Guideline on Designing a Safe and Appropriate Grounding System: A Review of Selected Papers," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 469, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1755-1315/469/1/012033.

[19] Mariani, "Perancangan Sistem Proteksi Petir Eksternal Dengan Metode Early Streamer Emission Pada Gedung Rektorat Uin Suska Riau," p., 2018.

[20] A. S. J. W. Djoko Laras Budiyo Taruno, Zamtinah, *Instalasi Listrik Industri*. APPTI, 2019.

[21] PUIL, "Puil 2011," *DirJen Ketenagalistrikan*, vol. 2011, no. PUIL, pp. 1–133, 2011.

[22] Y. L. Wiyoto, "Pengaruh zat aditif bentonit teraktivasi fisika dan terkomposisi tanah terhadap nilai tahanan pentanahan," pp. 1–54, 2017.

[23] I. S. 142-1991, *Ieee Recommended Practice for Grounding of Industrial and Commercial Power Systems.*, vol. 1421991. 1974.

[24] R. B. Carpenter and J. A. Lanzoni, "Designing For A Low Resistance Earth Interface (Grounding)," p. 16, 2007.

[25] D. Andini, Y. Martin, and H. Gusmedi, "Perbaikan Tahanan Pentanahan dengan Menggunakan Bentonit Teraktivasi," *J. Electrian*, vol. 10, pp. 45–53, 2016.

[26] C. B. Cooper, *IEEE Recommended Practice for Electric Power Distribution for Industrial Plants*, vol. 2, no. 2. 1988.

[27] A. Susanto and T. Yanto, "Pembuatan Briket Bioarang Dari Cangkang Dan Tandan



Kosong Kelapa Sawit,” *J. Teknol. Has. Pertan.*, vol. 6, no. 2, 2013, doi: 10.20961/jthp.v0i0.13516.

Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





## LAMPIRAN A

### DOKUMENTASI PELAKSANAAN

#### ALAT DAN BAHAN



#### LOKASI DAN PROSES

##### 1. Sebelum diberikan zat aditif





## 2. Setelah diberikan zat aditif



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





## LAMPIRAN B

### HITUNGAN RESISTIVITAS PENTANAHAN

Mencari resistivitas pentanahan

Diketahui :

$$R(\Omega) : 1962,8$$

$$L (m) : 0,75 \text{ m}$$

$$a : 0,0075 \text{ m}$$

Ditanya :  $P$

$$R = \frac{\rho}{2\pi L} (\ln(\frac{4L}{a}) - 1)$$

$$\rho = \frac{2R\pi L}{(\ln(\frac{4L}{a}) - 1)}$$

$$\rho = \frac{2 \cdot 1962,8 \pi \cdot 0,75}{(\ln(\frac{4 \cdot 0,75}{0,0075}) - 1)}$$

$$\rho = \frac{9249,47}{(4,991)}$$

$$\rho = 1853,2 \Omega m$$

1. Hak cipta dilindungi undang-undang.
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Abdul Hanif Fani, lahir di Lemang, pada tanggal 16 September 1995 adalah anak ke tiga dari pasangan Abdul Gafar dan Nurmiati S.Pd yang beralamat di RT002/RW002, dusun 02 Suka Makmur Desa Kepauy Jaya, Kec. Siak Hulu, Kab. Kampar, Prov. Riau.

Email: [tee.hanif@gmail.com](mailto:tee.hanif@gmail.com)

HP: 082283337808

Pengalaman Pendidikan yang dilalui dimulai pada tingkat SDN 009 tahun 2002 – 2008 dan dilanjutkan di SMPN 3 Siak Hulu tahun 2009 – 2011. Pendidikan dilanjutkan di SMAN 2 Siak Hulu Jurusan IPA tahun 2011-2014. Kemudian kuliah di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi UIN SUSKA Riau pada konsentrasi Energi dan lulus tahun 2021. Suka mengikuti agenda organisasi dan aktif pada kegiatan di kampus dan kegiatan di luar kampus. Mengikuti organisasi mulai dari tingkat jurusan hingga tingkat universitas dari HIMATE, HIMATE Adventure, Robotic Tecno Faste, LPM Gagasan. Sempat di amanah kan menjadi ketua LPM Gagasan dan Robotic Tecno Faste.

Dengan dorongan, ketekunan, dan motivasi yang tinggi untuk terus belajar dan berusaha, penulis telah berhasil menyelesaikan tugas akhir ini, semoga dengan penulisan tugas akhir ini mampu memberikan manfaat atau kontribusi untuk siapa saja yang membutuhkannya. Akhir kata penulis mengucapkan rasa syukur yang sebesar-besarnya kepada Allah SWT atas terselesaikannya tugas akhir yang berjudul **“Pengaruh Penambahan Dan Variasi Zat Aditif Pada Elektroda Batang Paralel Di UIN Suska Riau Dengan Metode Soil Treatment”**

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.  
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.